

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

LIBEREC 2011

LINDA BOGALHOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: B3107 Textil

Studijní obor: 3107R004-91 Technologie a řízení oděvní výroby

Katedra oděvnictví

Možnosti využití stuhových uzávěrů v konfekčním průmyslu, metody hodnocení stuhových uzávěrů

**Possibilities of using touch and close fasteners in clothing industry,
methods of classification touch and close fasteners**

Linda Bogalhová

KOD-34

Vedoucí práce: Ing. Zuzana Fléglová

Počet stran textu: 53

Počet obrázků: 25

Počet tabulek: 13

Počet příloh: 10

Počet grafů: 28

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Linda BOGALHOVÁ**
Osobní číslo: **T08000245**
Studijní program: **B3107 Textil**
Studijní obor: **Technologie a řízení oděvní výroby**
Název tématu: **Stuhové uzávěry v textilním a oděvním průmyslu, metody
hodnocení stuhových uzávěrů**
Zadávací katedra: **Katedra oděvnictví**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Podejte přehled sortimentu zapínacích prvků v textilním a oděvním průmyslu. Popište jednotlivé typy stuhových uzávěrů a možnosti jejich využití v textilních výrobcích.
2. Proveďte rešerši zaměřenou na užité vlastnosti stuhových uzávěrů a na metody jejich hodnocení.
3. Navrhněte experimentální ověření užitečných vlastností stuhových uzávěrů se zaměřením na pevnost spoje.
4. Proveďte laboratorní měření a na základě laboratorních výsledků proveďte porovnání různých typů stuhových uzávěrů.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: cca 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- KOVAČIČ, Vladimír. Textilní zkušebnictví, Díl I., II. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2002.
- ČSN EN 1414, 1415, 1416 (80 0881, 80 0882, 80 0883). Praha: ÚNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1998.
- ČSN EN 12242 (80 8903). Praha: ÚNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2000.
- ČSN EN 13780 (80 8905). Praha: ÚNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2003.
- PAŘILOVÁ, Hana - ŠTOČKOVÁ, Hana. Textilní zbožížnalství - Textilní galanterie. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2005.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zuzana Fléglová
Katedra oděvnictví

Datum zadání bakalářské práce: 12. listopadu 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: 2. května 2011



prof. RNDr. Aleš Linka, CSc.
děkan

L.S.



doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.
vedoucí katedry

PROHLÁŠENÍ

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

V Liberci dne:

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala Ing. Zuzaně Fléglové za vedení a dohled nad mou bakalářskou prací. Dále bych chtěla vyjádřit svůj dík panu Janu Sklenáři ze Stap a.s. za ochotnou spolupráci.

Anotace

Obsahem této bakalářské práce je seznámení se stuhovými uzávěry z hlediska jejich výroby, vlastností, použití a jejich testování. Teoretická část práce popisuje historický vývoj stuhových uzávěrů, jejich terminologii a proces jejich výroby. Dále popisuje použití těchto spínacích prvků a metody jejich testování.

V experimentální části budou vybrané typy stuhových uzávěrů podrobeny zkouškám pevnosti v odlupování, pevnosti ve smyku, praní, cyklickému namáhání a testování obou pevností po praní.

Klíčová slova

Stuhový uzávěr, zapínací prvky, pevnost v odlupování, pevnost ve smyku, praní, cyklické namáhání

Annotation

The subject of this bachelor work is the introducing of touch and close fasteners in terms of their properties, use and their testing. The theoretical part describes the development of the touch and close fasteners, the terminology and the process of production. Then it describes the use of this closing fasteners and methods of testing.

In the experimental part the selected types will be tested for peel strength, shear strength, washing, cycling straining and testing of both strengths after washing.

Key words

Touch and close fastener, fasteners, peel strength, shear strength, washing, cycling straining

Obsah

Úvod	10
TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1. Přehled sortimentu zapínacích prvků.....	11
1.1 Knoflíky	11
1.1.1 Rozdělení knoflíků.....	12
1.2 Zdrhovadla (zipy)	12
1.2.1 Rozdělení zdrhovadel	13
1.3 Háčky a očka.....	14
1.4 Stuhové uzávěry.....	14
1.4.1 Typy stuhových uzávěrů	16
2. Terminologie pro stuhové uzávěry	17
3. Proces výroby stuhových uzávěrů	17
3.1 Etapy výroby:.....	17
3.1.1 Snování	18
3.1.2 Tkaní	18
3.1.3 Barvení.....	19
3.1.4 Povrstvování	20
3.1.5 Řezání	21
3.1.6 Česání.....	22
3.1.7 Finální operace.....	23
3.2 Proces výroby samolepících stuhových uzávěrů	24
4 Použití	24
4.1 Výhody.....	25
4.2 Nevýhody.....	26
5 Zásady pro používání stuhových uzávěrů	26
6 Metody testování stuhových uzávěrů.....	26
6.1 Stanovení celkové a užitné šířky pásku a užitné šířky uzávěru	27
6.2 Cyklické namáhání	27
6.2.1 Zařízení	27
6.2.2 Testované vzorky	28
6.2.3 Postup.....	28
6.3 Pevnost v odlupování.....	29
6.3.1 Pevnost v odlupování dle ČSN EN ISO 22777	29
6.3.2 Pevnost v odlupování dle ČSN EN 12242.....	31
6.3.3 Pevnost v odlupování zjištěná pomocí závaží	33
6.4 Pevnost ve smyku	34
6.4.1 Pevnost ve smyku dle ČSN EN ISO 22776.....	34
6.4.2 Pevnost ve smyku dle ČSN EN 13780	36
6.5 Praní	36
6.5. Praní dle ČSN EN ISO 6330.....	36
6.6 Změny rozměrů po praní.....	37
6.6.1. Zařízení	37
6.6.2 Testované vzorky	37
6.6.3 Postup.....	37
EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	38

7 Pevnost v odlupování.....	39
7.1 Parametry zkoušky.....	40
7.2 Výsledky zkoušek.....	41
7.4 Vyhodnocení zkoušky.....	43
8 Pevnost ve smyku.....	43
8.1 Parametry zkoušky.....	44
8.2 Vzorce.....	44
8.3 Výsledky zkoušek.....	45
8.4 Vyhodnocení zkoušky.....	47
9 Praní a cyklické namáhání.....	48
9.1 Parametry zkoušky.....	48
9.2 Vyhodnocení zkoušky.....	48
10 Pevnost v odlupování po praní.....	49
10.1 Parametry zkoušky.....	49
10.2 Výsledky zkoušek.....	50
10.3 Vyhodnocení zkoušky.....	52
11 Pevnost ve smyku po praní.....	53
11.1 Parametry zkoušky.....	53
11.2 Výsledky zkoušek.....	54
11.4 Vyhodnocení zkoušky.....	56
12 Celkové vyhodnocení.....	57
13 Závěr.....	58
Seznam použité literatury.....	60
Seznam obrázků.....	62
Seznam tabulek.....	63
Seznam grafů.....	64
Přílohy.....	66
Příloha 1: Statistické vzorce.....	66
Příloha 2: Průměrná pevnost v odlupování.....	66
Příloha 3: Nejvyšší naměřená pevnost v odlupování.....	67
Příloha 4: Nejvyšší naměřená pevnost ve smyku F_i	67
Příloha 5: Podélná pevnost ve smyku S_i	68
Příloha 6: Průměrná pevnost v odlupování.....	68
Příloha 7: Nejvyšší naměřená pevnost v odlupování po praní.....	69
Příloha 8: Nejvyšší naměřené hodnoty pevnosti ve smyku F_i po praní.....	69
Příloha 9: Podélná pevnost ve smyku S_i po praní.....	70
Příloha 10: Testované stuhové uzávěry.....	70

Úvod

Spínadla byla pro oděv vždy důležitou součástí. Ať už je řeč o prvotních sponách a knoflících, či později o zdrhovadlech a stuhových uzávěrech. Spínadla prošla historickou modifikací, co se týče jejich postupného přeorientování z prvků ozdobných na prvky zapínací. Dnes jsou důležitou součástí každého oděvu, a to ať už se jedná o oděvy, které jsou v přímém kontaktu s pokožkou či se pokožky přímo nedotýkají. Nalezneme je ne jen na našich oděvech, ale také v domácnosti a různých odvětvích průmyslu.

Vynález stuhového uzávěru byl velmi důležitým krokem ve vývoji spínadel, vše mnohonásobně ulehčil a urychlil. Stuhový uzávěr vznikl díky spojení rozmanitosti přírody a zvědavé povahy švýcarského vynálezce Georga de Mestrala. Objev tohoto zajímavého systému háčků a smyček byl učiněn zcela náhodou. Po mnoha letech usilovného zkoumání a testování byl stuhový uzávěr roku 1955 konečně patentován. Což činí stuhový uzávěr jedním z nejmladších spínadel. Z počátku se tento vynález nesetkal s kladnými ohlasy, ale dnes je nepostradatelný.

Aby byla technologie výroby stuhových uzávěrů popsána, co nejdetailněji navštívila jsem významnou českou firmu Stap a.s., nacházející se ve Vilémově u Šluknova. Tato firma s dlouholetou tradicí vznikla kolem roku 1948, kdy se její výroba soustředila pouze na tkaní stuh, prýmků a popruhů. Dnes se její výroba rozšířila a vyrábí se zde široký sortiment elastických, neelastických stuhařských výrobků, popruhů, etiket, šněrovadel a zdrhovadel. Nejčastěji však tato firma vyváží své výrobky do zahraničí. Patří mezi poslední skutečně české společnost, což ji v dnešní problematice situace textilního průmyslu a vysoké konkurenci z Asie, činí opravdu jedinečnou.

Dále je v mé práci uvedeno použití stuhových uzávěrů, nejen v oděvním průmyslu. Správné zásady zacházení se stuhovými uzávěry, tak aby plnily svou funkci, co možná nejlépe. Zohlednění výhod a nevýhod jejich používání a nakonec jsou vyjmenovány dnes používané typy stuhových uzávěrů.

V praktické části je popsáno zkoumání pevnosti ve smyku, pevnosti v odlupování a trvanlivost vybraných typů uzávěrů. Vyhodnocené údaje budou mezi sebou porovnány, a bude tím zjištěno, jaké typy uzávěrů jsou v těchto testech lepší a kde se jejich využití nejlépe uplatní.

TEORETICKÁ ČÁST

1. Přehled sortimentu zapínacích prvků

V následující kapitole budou vyjmenovány nejznámější a nejpoužívanější zapínací prvky. Bude nahlédnuto do historie jejich vývoje. A závěrem budou rozděleny do skupin podle různých hledisek. Mezi nejznámější zapínací prvky patří:

- a) Knoflíky,
- b) Zdrhovadla,
- c) Háčky a očka,
- d) Stuhové uzávěry,
- e) Přezky.

1.1 Knoflíky

Pravěké civilizace používali ostnů, kostěných jehlic či zvířecích šlach ke spojení svých oděvů. Dříve se knoflíky nepoužívaly jako spínadla, ale pouze jako ozdobné prvky. S objevem kovů se začali používat kovové spony. První zmínky o knoflicích pocházejí z období doby bronzové a to z údolí řeky Indu, Číny a Říma. Řekové a Římané byli prvními, kdo začal knoflíky používat jako spínadla.

První skutečné záznamy o užití knoflíků jako spínadel pocházejí ze 13. století. Pravými spínadly se staly, ale až s vynálezem dírky. Knoflíková díрка byla do Evropy přivezena křižáckými válečníky ze Středního východu. Tento významný vynález měl velký vliv na módu, protože látky mohly být nyní překrývány a zapínány. Ke spínání bylo i přes to používáno šňorování či háčky, knoflíky nebyly široce používány až do druhé poloviny 16. století. Většina knoflíků z té doby byly malé, ale v průběhu následujícího století se postupně zvětšovaly a staly se zdobenějšími. Časem se ve Francii staly symbolem společenského postavení. Byly užívány spíše u pánských oděvů (kabátce, vesty, kalhoty). Muži soutěžili o to, kdo bude mít nejlepší, největší a nejsložitější knoflík. Byly vyráběny s krásnými obrazy a vzory, tvořenými vyřezáváním, vykládáním či byly potahovány. V 19. století pokročila masová výroba knoflíků a byly vyvinuty nové syntetické materiály. Knoflíky se staly dekoračním prvkem ženských oděvů. Mechanizace ve Francii postupovala pomalu a tak se stala světovým výrobcem knoflíků Anglie. Objevily se nové typy knoflíků, jako pozlacené, skleněné (čiré nebo

barvené), zdobené malbami, vyšíváné, keramické, lisované, slonovinové a smaltované (z Číny).

Počátkem 20. století se začaly užívat čtyřdírkové knoflíky na mužských oděvech a později i u ženských. I přesto, že byly knoflíky postupem času nahrazovány jinými spínadly, jsou v dnešní době stále často užívanými. [1]

1.1.1 Rozdělení knoflíků

a) Rozdělení podle způsobu připevnění:

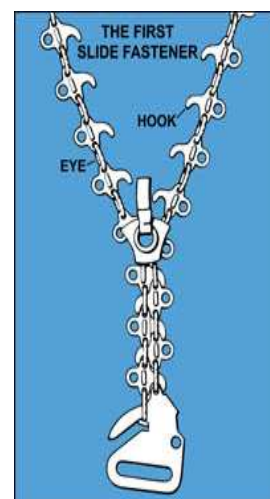
- Přišívací,
 - Nitěné (loukoťové, věnečkové),
 - Dírkové (dvoudírkové, čtyřdírkové),
 - Ouškové a tunýlkové.
- Patentní,
- Nýtové,
- Stiskací.

b) Rozdělení podle materiálu:

- Přírodní (z perleti, rohoviny, dřevěné, kožené, skleněné, nitěné),
- Syntetické (umělá perleť, plastové),
- Z barevných kovů. [2]

1.2 Zdrhovadla (zipy)

Předchůdce moderního zipu byl patentován jako an Automatic, Continuous Clothing Closure ve Spojených státech Amerických v roce 1851 Eliasem Howem, nejednalo se ale o vynález pro praktické využití, a proto nebyl nikdy uveden do prodeje. Whitcomb L. Judson si nechal roku 1891 patentovat podobné zařízení známé jako Clasp Locker pro rychlejší zapínání bot (vis. Obr. 1). Vynález začal být vyráběn jeho firmou Universal Fastener company. Skutečný moderní zip se na světě objevuje v roce 1913 (patentován 1917) a jeho tvůrcem se stal Gideon Sundback – Švéd, který emigroval do Kanady.



Obr. 1: První typ zdrhovadla [12]

Jedním z prvních velkých zákazníků se stala armáda spojených států. Zipy vybavila v roce 1917 velké množství vojenského oblečení i vybavení, a v první světové válce už tak američtí vojáci šířili zipy po světě. V Evropě se zipy začaly vyrábět v roce 1919 v Birminghamu. Zipu se dostalo pozornosti např. v roce 1924, kdy na výstavě ve Wembley zapnuli a rozepnuli jedno zdrhovadlo třímilionkrát, aniž by se porouchalo.

Jméno "Zip" pochází od jednoho z pracovníků firmy B. F. Goodrich Co. Když experimentovali s novým zipem, tento pracovník překvapeně pochválil mechanismus slovy: "It's quite a zipper!" Jiná verze tvrdí, že anglický název Zipper pochází z věty "Zip 'er up". Slovo zip jako takové je v angličtině mnohem déle, vzniklo z citoslovce napodobujícího rychlý pohyb objektu. Přestože si firma Goodrich registrovala slovo Zipper jako obchodní známku už v roce 1925, dlouho se z ní netěšila. Slovo zdomácnělo v jazyce a firma u soudu s požadavkem o ochranu ochranné známky neobstála - zbylo jí jen spojení Zipper Boots.

Kovové zipy, které používáme dnes, se od těch z roku 1913 příliš neliší. Každý ze zoubků má nahoře malý výstupek a dole odpovídající dolík. Při zapnutí dochází k tomu, že zoubky, navedeny jezdcem, se mezi sebe napasují a drží díky výstupkům a dolíkům v sobě. Původně se vyráběly výhradně z mosazi, kterýžto materiál zajišťoval odolnost a dlouhou životnost. [3]

1.2.1 Rozdělení zdrhovadel

a) Rozdělení podle technologie výroby:

- Kovová,
- Spirálová,
- Vstříkovaná (kostěná).



Obr. 2: Zdrhovadla dle technologie výroby [13]

b) Rozdělení zdrhovadel podle zakončení (dělitelnosti):

- Dělitelná,
 - S dvěma protiběžnými jezdcí NO,
 - S dvěma protiběžnými jezdcí NX,
- Nedělitelná.



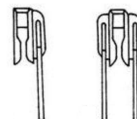
Obr. 3: Zdrhovadla dle zakončení [16]

c) Rozdělení zdrhovadel podle zajištění:

- Bez zajištění (kde není příčné namáhání – kapsy, ozdobné účely),
- Se zajišťovacím trnem – mechanické jištění (namáhané spoje),
- S automatickým jištěním – trn je odpružen automaticky po dojezdu.

d) Rozdělení zdrhovadel podle tvaru jezdce:

- Jednostranná,
- Oboustranná. [2]



Obr. 4: Zdrhovadla dle tvaru jezdce [2]

1.3 Háčky a očka

Byly vynalezeny ve 14. století v Anglii. Nejčastěji se užívaly na korzetech. V průběhu 18. a 19. století prošly háčky a očka různými obměnami. V roce 1850 byl vynalezen dvoudílný háček a očko, používající se na zapínání v přední části korzetu. Vyrobený byl ze dvou kusů oceli, na jedné straně měl řady výstupů, které zapadly do speciálně tvarovaného očka. Roku 1893 si Američanka s českým jménem Marie Tučková nechala patentovat podporu prsou opatřenou háčky a očky. Jiný a lepší typ háčků a oček byl vynalezen a patentován roku 1902 společností ME. V dnešní době jsou háčky a očka nejběžněji používány na dámském spodním prádle. [4]

1.4 Stuhové uzávěry

Stuhový uzávěr nebo jinak Velcro pásek je dnes velmi užívaným produktem využívaným v mnoha odvětvích průmyslu. Za jeho vynalezením stojí významný švýcarský elektrotechnik a vynálezce George de Mestral. Název Velcro vznikl ze spojení dvou francouzských slov VELours (samet) a CROchet (háček).



Obr. 5: George de Mestral se stuhovým uzávěrem roku 1959 [8]

George de Mestral se narodil 19. června 1907 zemědělskému inženýrovi Albertu de Mestralovi a jeho ženě Marthe de Goumoëns, žijícím poblíž Lausanne. Už ve svých dvanácti letech navrhl model letadla, na nějž získal patent. Vystudoval Federální Polytechnickou univerzitu v Lausanne. Po studiích v roce 1930 pracoval v dílně strojírenské společnosti. George de Mestral se velmi rád procházel se svým psem a jednoho rána roku 1948 po návratu z procházky zjistil, že srst jeho psa i jeho ponožky a nohavice jsou obaleny bodláčím lopuchu. Způsob jakým se bodláčí drželo na srsti a

vláknech oděvu, vzbudil ve vynálezci zájem. Proto si bodláčí prohlédl pod mikroskopem a zjistil, že má malé háčky, jimiž je do srsti a vláken zaklesnuto. Uvědomil si, že by tento princip mohl uplatnit na nový typ spínání oděvů, jež by mohlo být spolehlivější než zdrhovadla, která se často zablokovala. Vzhledem k možnému praktickému využití nového spínadla se de Mestral rozhodl opustit práci a začal pracovat na novém spínadle.

Vzal svůj nový projekt a odjel do Lyonu, světového centra tkaní a jednal s odborníky na tkaniny a pleteniny. De Mestral začal spolupracovat s jedním francouzským tkalcem, který mu pomohl se zdokonalením stuhového uzávěru. Bavlněné pásy byli první úspěšně zpracované do podoby stuhového uzávěru, ale ukázalo se, že jejich výroba je příliš nákladná a rychle se opotřebovují. Proto vynálezce experimentoval s jinými materiály. Zjistil, že vhodnými materiály budou spíše syntetická vlákna. Jako nejvhodnější se jevilo nylonové vlákno. Nylon byl teprve nedávno vynalezen (1930) a měl mnohé výhody, jako například jeho trvanlivost, možnost výroby vlákna v různých tloušťkách, vysoká odolnost vůči hnilobě, houbám, hmyzu a mnoha chemikáliím. De Mestral experimenty objevil vhodný způsob výroby nylonových háčků, a to šitím pod horkým infračerveným světlem. Ačkoli přišel na to, jak vyrobit háčky zbývalo mu ještě zjistit, jak vyrobit očka a jak mechanizovat výrobu. Dále přišel na to, že když je nylonové vlákno tkané ve smyčkách a tepelně ošetřené zachová svůj tvar, ale smyčky musí být i na správném místě ukončeny, aby bylo možné je mnohokrát spojit s háčky a rozpojit. Stále nemohl trefit správnou velikost háčků a smyček, aby do sebe zapadaly. Po dlouhém zkoumání výroby háčků, přišel na správný úhel zastřižení vrcholů smyček tak, aby vznikly háčky dokonale padnoucí do smyček.

Mechanizování procesu tkaní trvalo osm let a další rok trvalo vytvoření tkalcovského stavu, který seřezával vrcholy smyček po jejich utkání. Celkem vytvoření mechanizovaného procesu, který správně pracoval, zabralo deset let. Výrobek si nechal patentovat ve Švýcarsku roku 1951, ale patent byl udělen až v roce 1955. Během několika málo let získal patenty i v jiných zemích a otevřel obchody v Německu, Švýcarsku, Velké Británii, Švédsku, Itálii, Nizozemsku, Belgii a Kanadě. V roce 1957 otevřel nové obchodní centrum v Manchesteru a New Hampshire ve Spojených státech. V roce 1958 byla ochranná známka Velcro registrována ve Spojených státech a dalších zemích. Montrealská firma Velek s.r.o. získala výlučné právo na uvedení produktu na trh v Severní a Jižní Americe a Japonsku. Firma byla přejmenována na American Velcro s.r.o. Velcro pásek dosáhl svého prvního úspěchu,

když byl použit v kosmonautice, jako pomoc astronautům při oblékání a svlékání objemných skafandrů. Dále se stuhové uzávěry uplatnily v lyžařství a později u námořních a potápěčských zařízení. Poté co široká veřejnost spatřila astronauty NASA připevňovat sáčky s potravinami na zdi svých raket pomocí stuhových uzávěrů či vzpřímeně stát v kabinách bez gravitace, začaly být stuhové uzávěry široce využívány. NASA byla v té době velmi populární a veřejnost se milně domnívala, že stuhové uzávěry vynalezla, a tak došlo k nárůstu zájmu o stuhové uzávěry.

Kromě výroby tkaných nylonových háčků začala společnost American Velcro s.r.o. experimentovat s výrobou plastických háčků v roce 1967. Toto se ukázalo jako dobrý nápad, protože v té době začali být plasty široce přijímány americkou veřejností. Roku 1978 technologie velmi pokročila, když byly člunkové tkací stroje nahrazeny jehlovými. Tato změna byla zapotřebí z důvodu rostoucí poptávky o stuhové uzávěry, navíc jehlové tkací stroje byly efektivnější pro masovou výrobu. Společnosti v té době vypršel původní patent ve Spojených státech. Což způsobilo, že stuhové uzávěry mohli vyrábět i jiné společnosti, ale pouze jediná společnost mohla vyrábět pravé stuhové uzávěry značky Velcro.

George de Mestral zemřel roku 1990 v Commugny ve Švýcarsku, kde je také pochován. Byl uveden do Národní síně slávy vynálezců v roce 1999 za vynález stuhového uzávěru. [6][7][8]

1.4.1 Typy stuhových uzávěrů

- a) Základní – skládá se ze stuhy se smyčkami a s háčky, je našívací.
- b) Samolepící – skládá se taktéž ze smyček a háčků, rubní strany stuh jsou opatřeny lepidlem nebo lepicí páskou, není určen na našívání.
- c) Mushroom – stuha s háčky je tvořena odlišnou technologií než je tomu u základního typu (místo háčků jsou malé „houbové hlavičky“), stuha se smyčkami se používá základní; je našívací.
- d) Oboustranný – skládá se pouze z jedné stuhy, která je z rubní strany opatřena háčky a z lící strany smyčkami; není určen na našívání.
- e) Skrytý – má smyčky tvořené z jemnějšího materiálu, stuha s háčky se používá základní; je našívací.
- f) Elastický – stuha se smyčkami je pletená s elastickými vlákny, stuha s háčky se používá základní; je našívací.

- g) Univerzální – skládá se pouze z jedné stuhy, lící strana je opatřena háčky i smyčkami.
- h) Nehořlavý – základní stuhový uzávěr opatřený nehořlavou úpravou.
- i) Protiprachový – stuhový uzávěr tkaný odlišnou technologií zabraňující proniknutí prachových částic.
- j) Výseky – více typů stuhových uzávěrů (základní, oboustranné, samolepící, mushroom), které jsou vyřezávány do požadovaných tvarů.

2. Terminologie pro stuhové uzávěry

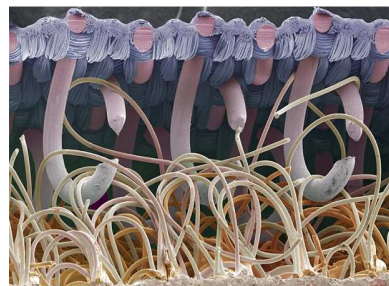
- a) Tkaná stuha – úzká tkanina s pevnými kraji vytvořenými tkalcovskou vazbou.
- b) Stuhový uzávěr – uzávěr složený ze dvou tkaných stuh. Háčková strana má líc pokrytý drobnými háčky a smyčková stuha má na lici jemné smyčky. Šířka uzávěru se rovná šířce stuh, délka je volitelná. Uzávěr se zapíná stlačením stuh lícem k sobě a rozepíná se jejich odlepením od sebe. Činná plocha uzávěru je součinem jeho činné šířky pokryté háčky a smyčkami a délky.
- c) Pevnost ve smyku – síla potřebná k rozepnutí uzávěru při jeho namáhání tahem; udává se v newtonech (N) na 1 cm² činné šířky uzávěru.
- d) Soudržnost – síla potřebná k rozepnutí uzávěru odtrháváním stuh od sebe; udává se v newtonech (N) na 1 cm činné šířky uzávěru.
- e) Trvanlivost – počet cyklů zapnutí/rozepnutí, po které uzávěr plní svou funkci.[5]

3. Proces výroby stuhových uzávěrů

Stuhový uzávěr se vyrábí tkaním nylonového vlákna. Vzniklá tkanina se skládá z hustých shluků malých smyček. Druhá část stuhového uzávěru – háčky – se vyrábí proříznutím smyček. Zahřátím tkaniny se tvar háčků i smyček stabilizuje, obě se barví, připevňuje na vhodný základ a stříhá na požadované velikosti.

3.1 Etapy výroby:

1. Snování
2. Tkaní
3. Barvení
4. Povrstvování
5. Řezání



Obr. 6: Mikroskopicky zvětšený stuhový uzávěr [15]

6. Česání
7. Adjustace

3.1.1 Snování

V tomto výrobní procesu dochází k převinutí základní a vlasové osnovy na vhodný tvar, ve kterém se předkládá tkacímu stroji. Je použito snovadlo firmy G. Mayer. Základní osnova se snove na cívky o průměru 350 x 300 mm, osnova vlasová na cívky o průměru 350 x 140 mm. Výkon snovadla je 220 m/min.



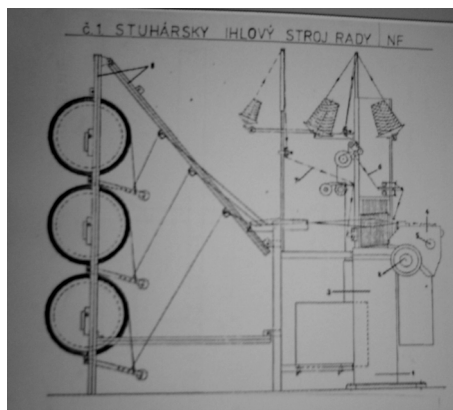
Obr. 7: Snovací zařízení [11]

3.1.2 Tkaní

Stuhové uzávěry se tkají na jehlových stavech firmy Müller řady NF 53. Firma Stap a.s. vlastní šest kusů jehlových strojů NF 53 4/66 a dva kusy jehlových strojů NF 53 6/42. Základní osnova je zdvojená. Odebírá se ze dvou osnovních váľů a navádí se do nitěnek.

Součásti jehlového stroje:

1. Stojan,
2. Hlavní hřídel,
3. Uložení prošlupního zařízení,
4. Tkací hlavice, odtahovací váľce,
5. Vedení útkové nitě,
6. Vedení záchytné nitě,
7. Stojan pro osnovu



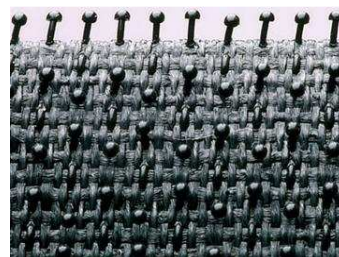
Obr. 8: Stuhařský jehlový tkací stroj řady NF [9]

Tvorba smyčky

Smyčky obou částí stuhového uzávěru jsou tvořené vlasovou osnovou, která je vedena do listů s nítěnkami. Vlastní tvorba smyčky je dána obtáčením vlasové smyčky přes lancety.

Stroje, na kterých se tká část stuhy s háčky má navíc takzvané předfixační zařízení. Je umístěné nad stuhou ve vzdálenosti 40 mm. Teplota, kterou toto zařízení působí na stuhu je $150^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Zde dochází k zafixování smyčky a to dřív než opustí lancetu. [9]

V případě tvorby stuhy s háčky typu Mushroom (houbičky) je průběh tkaní odlišný. Stuhy jsou tkány po dvou, spojené monofilovým vláskem a následně rozdělovány rozžhaveným drátem o teplotě $\pm 130^{\circ}\text{C}$. Během rozdělení pomocí drátu dochází k tvorbě drobných tavenin na koncích řezu připomínajících hlavičky hub.



Obr. 9: Stuha s háčky typu Mushroom [14]

Odvádění hotového výrobku

Pásky jsou odváděny vrchem přes celý stroj. Odtah se provádí pomocí ojhlených odtahovacích válečků. Pásky se volně ukládají do kartonových krabic. Takto uložené se dopravují ke strojům dalším úpravám.

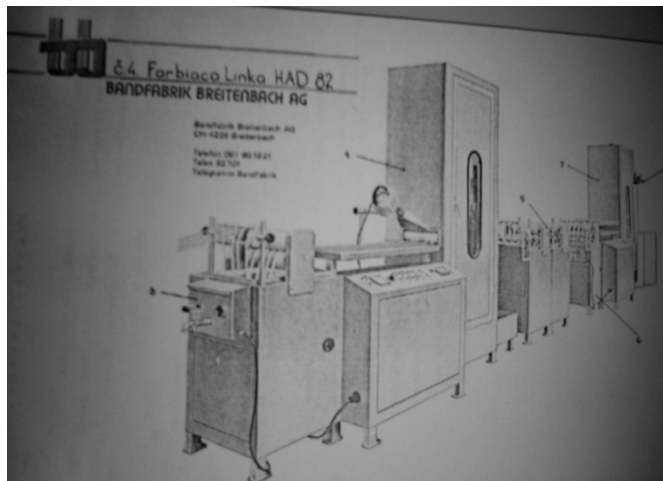
3.1.3 Barvení

Tato operace se provádí na kontinuální barvicí lince HAD 82. Rychlost linky je 10 – 30 m/min. Vyhřívána je horkým vzduchem o maximální teplotě 200°C . Součástí linky je také zásobník na barvicí koupel s míchadlem. Celé zařízení je z nerez oceli a plně izolované. Maximální počet chodů je čtyři. Barvení se provádí barvivy kyselými, disperzními, kovokomplexními či reaktivními.

Části barvicí linky:

1. Fulár,
2. Termofixační komora – Vzduch ve fixační komoře je ohříván elektrickými topnými tělesy o teplotě $160^{\circ}\text{C} - 190^{\circ}\text{C}$.
3. Barvicí fulár – Vertikální fulár je tvořený dvěma válci s gumovým povlakem. Vana s barvivem má obsah 30 l a je vyhřívána elektrickými topnými tělesy.
4. Parní komora – Je vyhřívána elektricky, maximální teplota je 100°C .
5. Prací kolona – Je tvořena čtyřmi pracími oddíly s vanami o obsahu 40 l. Odmačkávací válce jsou gumové s pneumatickým přtlakem.

6. Apretační fulár – Je stejný jako barvící fulár.
7. Sušící komora – Je stejná jako komora fixační, teplota je 120°C – 150°C.
8. Odtahovací zařízení.



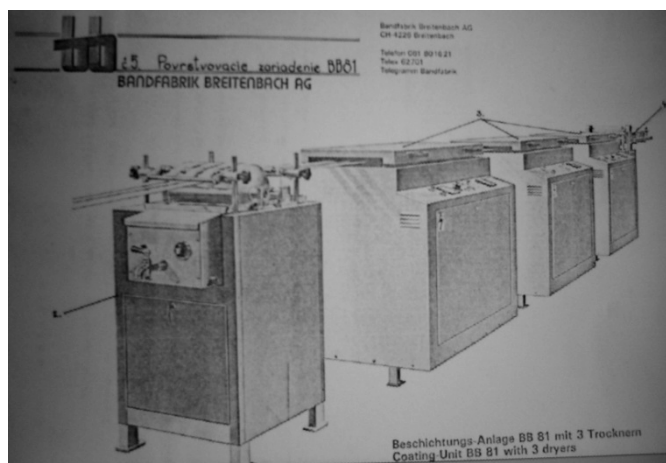
Obr. 10: Kontinuální barvící linka řady HAD 82 [9]

3.1.4 Povrstvování

Při této operaci dochází k natužení a zpevnění rubové části stuhy. Povrstvení se provádí na zařízení Müller řady BB 81. Pracuje rychlostí 15 m/min. Maximální teplota je 250°C. Pracovní šířka je 300 mm.

Části povrstvovacího stroje:

1. Fulár,
2. Nanášecí zařízení – Je tvořeno vanou, nanášecím válcem a stěrkou. Válec je ponořen v povrstvovacím prostředku, který je nanášen na stuhu. Při výstupu z nanášecího zařízení jde stuha přes stěrku, kterou je přebytečné množství prostředku stírané a ostatní je vtlačované do stuhy.
3. Sušící zóny – Jsou vytápěné elektricky. Všechny tři jsou vyhřívané na teplotu 150°C.
4. Odtahovací zařízení – Je tvořené dvěma dvojicemi odtahovacích válců. Přítlak válců je pneumatický.



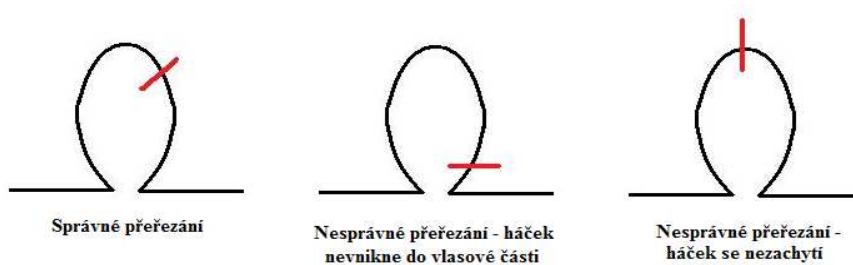
Obr. 11: Povrstvovací zařízení Müller řady BB 81 [9]

3.1.5 Řezání

Řezacímu stroji PSM se předkládá háčková část stuhového uzávěru. Před řezáním se nechají stuhy dva dny odležet pro ztuhnutí povrstvení. Rychlost řezacího stroje je 8 m/min.

Části řezacího stroje:

1. Naváděcí zařízení.
2. Přerezávací ústrojí – Skládá se ze šesti nožů širokých 60 mm nebo třech nožů širokých 139 mm. Nože musí být nastavitelné tak, aby nedocházelo k nesprávnému přerezávání smyček.
3. Odváděcí zařízení.



Obr. 12: Správné a nesprávné přerezáni smyček



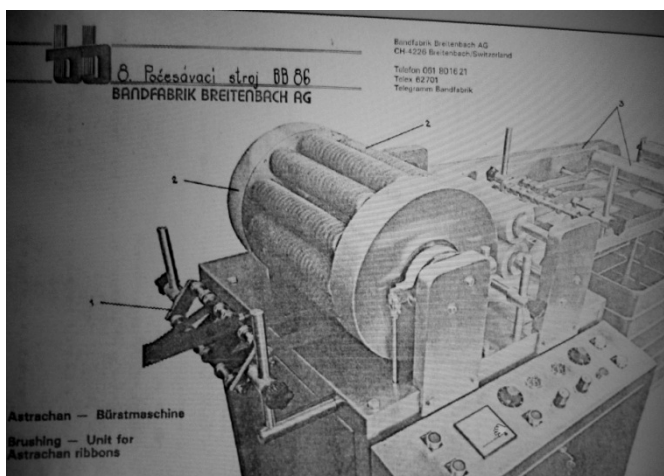
Obr. 13: Řezací stroj řady PSM [17]

3.1.6 Česání

Smyčková část stuhového uzávěru se předkládá k počesání stroji Müller řady BB 86, čímž se zhuští vlasová vrstva, do níž se lépe zachytí háčky. Rychlost počesávacího stroje je 40 m/min. Výsledná kvalita počesání závisí na nastavených hodnotách, vazbě, dostavě a předběžné úpravě.

Části česacího stroje

1. Naváděcí zařízení – Je tvořeno tyčemi s distančními kroužky.
2. Hlavní válec – Skládá se z dvanácti válečků s česacím povlakem, který je zhotovený z ocelových drátů. Drátky jsou ohnuté proti směru postupu stuhy.
3. Odtahovací zařízení.



Obr. 14: Počesávací stroj Müller řady BB 86 [9]

3.1.7 Finální operace

Kontrola stuhových uzávěrů

Ke kontrole dochází průběžně při jednotlivých výrobních etapách, kontroluje se:

- a) Šířka řezného tvaru,
- b) Dostava řezného tvaru,
- c) Výskyt tkalcovských chyb (například rozšířená nebo zúžená místa, uzly a jiné),
- d) Délka pásku,
- e) Vizuální vady jako skvrnitost, odchylky odstínů, zmačkaná místa, nerovnoměrné vybarvení, správnost povrstvení,
- f) Pevnost a soudržnost,
- g) Správnost přerezáání,
- h) Správnost počesání.

Vzhledové vady stuhového uzávěru

- a) Místní vady – vady rozložené na ohraničeném úseku výrobku,
- b) Nopek – shluk z jednoho nebo více shrnutých elementárních vláken,
- c) Pruh – porušení vzhledu výrobku v podélném, příčném nebo šikmém směru; způsobené například odlišnými nitěmi,
- d) Skvrna – znečištění nebo odlišné zabarvení daného místa,
- e) Uzel – svázané konce nití viditelné na líci výrobku,
- f) Celokusové vady – rozložené po celé délce výrobku,
- g) Mrakovitost – nevýrazná skvrnitost na povrchu výrobku, patrná na větších plochách,
- h) Pruhovitost – pruhy různého směru, šířky a vzdálenosti,
- i) Nestejněmorné vybarvení – různý odstín nebo sytost vybarvení po délce nebo šířce výrobku,
- j) Skvrnitost – skvrny různého původu, velikosti a výraznosti. [9]

Adjustace a balení

Stuhový uzávěr se dodává nezapnutý, navinutý na kotoučích, nebo nastříhaný na krátké kusy, zapnutý. Kotouče se navíjejí na adjustačním stroji Müller řady BB 85. Délka návínu bývá 10, 20, 25 m. Kotouče se potom po třech až pěti kusech svazují a balí do polyesterových sáčků.

Uzávěry se dodávají podle dohody s odběratelem. Přeprava stuh se uskutečňuje v kartonových krabicích nebo bednách. V průběhu dopravy musí být chráněné proti vlhku a přímému slunečnímu záření. [9]

3.2 Proces výroby samolepících stuhových uzávěrů

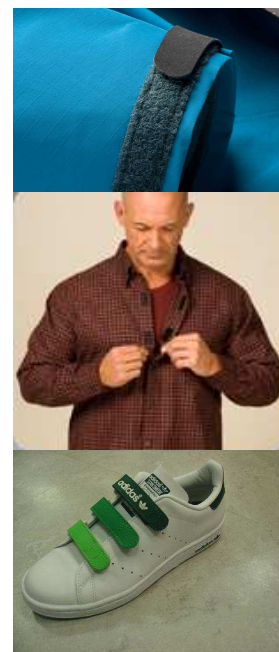
Jednou ze speciálních úprav stuhových uzávěrů je samolepící úprava. V zahraničí byl vyvinut přístroj schopný nanášet nebo přitlačit lepicí pásku na různé podklady jako papír, kov, umělé fólie, textilie, plstě podobně. Na tomto principu jsou vyráběny lepicí uzávěry firmy G. Binder. Lepicí pasta se nanese na rubní stranu uzávěru a současně se opatří ochrannou fólií či papírem.

Toto zařízení je velmi nákladné, a proto firma Stap a.s. našla náhradní způsob výroby. Požívá se zde páska, která je spojena přes přitlačné gravírovací válce s rubovou stranou stuhového uzávěru. Tak vzniká samolepící uzávěr, který zajistí, že při odlepení pásky veškerá lepicí hmota zůstane na rubové straně uzávěru. Jiným způsobem je nanesení pojiva tryskou. Pojivo je ve formě granulí, které se vsypávají do menší nádrže, v níž jsou rozpouštěny.

4 Použití

Stuhové uzávěry mají široké využití. Můžeme je nalézt dnes už úplně všude, kde je požadovaný dočasný spoj. Oděvní průmysl využívá stuhové uzávěry velice často. Tyto dočasné spoje nalezneme na bundách, lyžařských kombinézách, mikinách, sportovních oděvech, kalhotách a jiných. Dalším využitím v oděvním průmyslu je aplikace stuhových uzávěrů na oděvy vyžadující jejich speciální úpravu, jako jsou například oděvy pro hasiče (nehořlavá úprava). Mohou být také využívány na oděvy určené osobám s tělesným postižením, seniorům a nemohoucím, kteří mají problémy s oblékáním, z důvodu obtížné manipulace s knoflíky a zdrhovadly.

Stuhové uzávěry se často používají v obuvnickém průmyslu na pantoflích nebo jako náhrada za tkaničky, což je užitečné například u obuvi pro malé děti, které se ještě nenaučili zavazovat si tkaničky. V brašnářství



Obr. 15: Využití stuhových uzávěrů 1 [12]

se používají na zapínání batohů, aktovek, kabelek, peněženek, obalů na notebooky, fotoaparáty a mobilní telefony. Stuhový uzávěr byl užit při první operaci umělého srdce. Ve zdravotnictví se také využívá na ortézy, bandáže a obvazy, manžety na měření krevního tlaku, zapínání jednorázových operačních plášťů, zapínání jednorázových plenek, vest na rentgenování a dalších. V bytovém textilu se používá na uchycení čalounění a svazování závěsů. Hračky jsou také často opatřeny stuhovým uzávěrem. Mnoho sportovních aktivit využívá stuhové uzávěry. Jsou jimi například stanování, potápění, surfování, cyklistika, lyžování a další.

Dále se používá v jaderných elektrárnách a armádních tancích, jako úchyt na osvětlení. Armáda využívá stuhové uzávěry na bojových uniformách na nalepení jmenovek a znaků hodnosti, či na neprůstřelných vestách. Americká armáda také vyvinula tichou verzi stuhového uzávěru, aby zvuk rozepínání nevyzradil pozici vojáka. Tato verze bezhlučného uzávěru snížila hlučnost rozepínání spoje o 95%, výrobní proces je ale vojenským tajemstvím. NASA také široce využívá stuhové uzávěry, od uniforem astronautů až po různá uchycení v raketoplánech. V automobilech se užívá na upoutání rohoží, krytů reproduktorů, ochranných mříží, přichycení radio-frekvenčních identifikací (platba mýtného na dálnicích) a v kufrech aut. V elektrotechnice se nejčastěji používá na svazování drátů a různé aplikace samolepících uzávěrů. V zahradnictví se používá na spoutání rostlin, stromů, zahradních hadic, drátů a kabelů zahradního nářadí (sekačky, pily), slunečníků. Se stuhovými uzávěry se dnes setkáme na každém kroku. Každý má doma alespoň jeden produkt, na němž je aplikovaný stuhový uzávěr.



Obr. 16: Využití stuhových uzávěrů 2 [12]

4.1 Výhody

- a) Lehká upevnitelnost šitím,

- b) Jednoduchá a rychlá manipulace,
- c) Jsou otevíratelné a uzavíratelné na jakémkoli místě a v jakékoli poloze,
- d) Nezávisí u nich na šíři a délce,
- e) Mají malou hmotnost,
- f) Jsou umyvateľné,
- g) Nerezaví,
- h) Je u nich možné chemické čištění,
- i) Jsou dostupné v různých barvách. [10]

4.2 Nevýhody

- a) Zachytávání nečistot v háčcích stuhového uzávěru,
- b) Poškození jiných materiálů háčky,
- c) Znečištěné stuhový uzávěr ztrácí svou pevnost,
- d) Zachycená vlákna různých barev kazí estetickou hodnotu výrobku,
- e) Speciální úpravy stuhového uzávěru zvýší jeho cenu nejméně o polovinu,

5 Zásady pro používání stuhových uzávěrů

Aby si stuhový uzávěr udržel co nejdéle své vlastnosti, je třeba dodržovat určité zásady:

- a) Prát zásadně v uzavřeném stavu, a to ne jen z důvodu ochrany uzávěrů, ale i praného oděvu,
- b) Prát ve vodě o teplotě maximálně 40°C,
- c) Žehlit v uzavřeném stavu s minimálně nastavenou teplotou,
- d) Nevyvážet a nebělit,
- e) Při údržbě nepoužívat bubnovou sušičku.

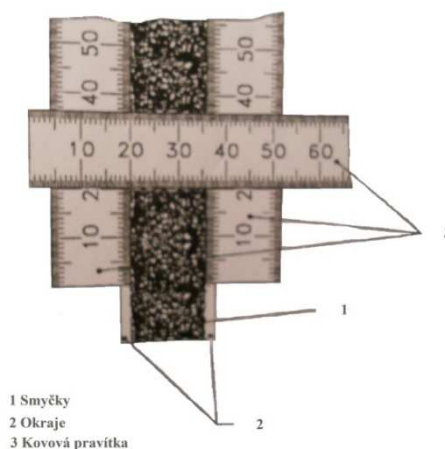
Při dodržování těchto zásad se vyhneme poškození stuhového uzávěru a tím i následnému velkému snížení pevnosti spoje. [10]

6 Metody testování stuhových uzávěrů

V této kapitole bude popsáno několik způsobů, jak lze testovat stuhové uzávěry. Bude zde zmíněno stanovení celkové a užité šířky pásku a užité šířky uzávěru, cyklické namáhání, testování pevnosti v odlupování, pevnosti ve smyku a praní stuhových uzávěrů.

6.1 Stanovení celkové a užité šířky pásu a užité šířky uzávěru

- **Zařízení** - Tři kovová pravítka schopna měřit s přesností na 0,5 mm.
- **Metody měření šířky pásu**
 - **Měření celkové šířky pásu** - Položit testované vzorky na rovný podklad smyčkami nebo háčky dolů. Přiložit pravítko na rub pásu a druhé svisle ke kraji pásu. Naměřit celkovou šířku pásu zahrnující i okraje, s přesností na 0,5 mm pro pásy až do 100 mm šířky a 0,5% pro pásy šířky větší než 100 mm. Zopakovat postup u dalšího testovaného vzorku.
 - **Měření užité šířky pásu** - Položit testované vzorky na rovný podklad smyčkami a háčky vzhůru. Přiložit pravítka podél částí se smyčkami či háčky každé po jedné straně. Položit třetí pravítko přes pravítka na krajích (Obr. 17). Změřit vzdálenost mezi kraji pravítek, která jsou po okraji smyček či háčků stuhly, s přesností na 0,5 mm pro pásy až do 100 mm šířky a 0,5% pro pásy šířky větší než 100 mm. Zopakovat postup u dalšího testovaného vzorku. [18]



Obr. 17: Měření užité šířky [18]

6.2 Cyklické namáhání

6.2.1 Zařízení

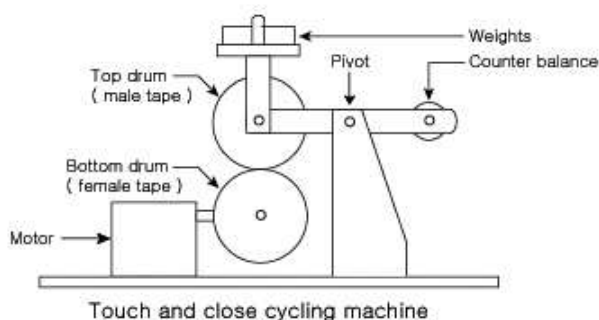
Zařízení zahrnuje dva bubny posazené jeden nad druhým:

- Spodní buben je 110 mm široký a o průměru 160 mm,
- Vrchní buben má stejnou šířku a jeho průměr je 162,5 mm.

Oba bubny musí mít otvor s tažným zařízením pro vložení konců testovaných vzorků.

Vrchní buben musí být volný pro otáčení. Musí být s nastavitelnou hmotností, podle celkové užité šířky stuhových uzávěrů s cílem uplatnit konstantní zátěž.

Spodní buben se musí otáčet konstantní rychlostí 60 ± 5 minut. Směr otáčení musí být měněn každých 30 sekund. Otáčení spodního bubnu je přenášeno na vrchní buben pomocí kontaktu mezi stuhami stuhových uzávěrů. Zařízení musí být vybaveno počítadlem pro přesný přehled o počtu otáček bez ohledu na směr otáčení.



Obr. 18: Cyklické zařízení pro stuhový uzávěr [19]

6.2.2 Testované vzorky

Vezmou se vzorky obou částí stuhového uzávěru (háčky a očka) o stejné celkové šířce. Ustříhnou se vzorky dostatečně dlouhé k upnutí v otvoru bubnu. Je doporučeno pokrýt buben podle tabulky 1, aby bylo zajištěno dobré opakování simulované metody.

Celková šířka pásků [mm]	Počet pásků
0 - 20	5
Nad 20 - 25	4
Nad 25 – 33	3
Nad 33 – 50	2
Nad 50	1

Tab. 1: Počet pásků [19]

6.2.3 Postup

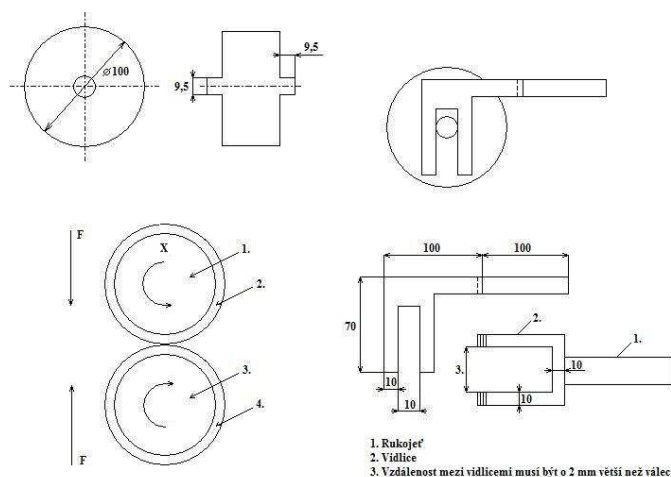
Určit celkovou šířku vzorků jak je stanoveno v EN 12240. Z tabulky 1 stanovit počet pásků, které umístíme na zařízení. Spočítat celkovou činnou šířku všech vzorků, které se upnou na bubny. Aplikovat hmotnost $1 \pm 0,1$ kilogramu na centimetr celkové užité šířky na vrchní buben. Umístit pásky se smyčkami na spodní buben a pásky s háčky na vrchní buben. Ujistit se zda jsou páky správně umístěny tak, aby byl zajištěn kontakt plochy bubnu s plochou pásků. Pokud nastanou potíže s upevněním testovaných

vzorků, nebo s udržení pásků ve stálém kontaktu s plochou bubnu, musí být použita oboustranná lepicí páska k udržení rubu pásků na bubnech. Spustit zařízení s určením počtu otevření a uzavření stuhového uzávěru. Závěrem testu sundat testované vzorky a vyměnit je za další pro začátek nové etapy testování otevírání a uzavírání stuhového uzávěru. [19]

6.3 Pevnost v odlupování

6.3.1 Pevnost v odlupování dle ČSN EN ISO 22777

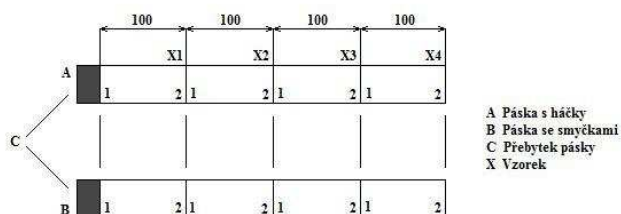
- **Zařízení**
 - **Trhací testovací zařízení:**
 - Rychlost oddělování čelistí je $100 \text{ mm/min} \pm 10 \text{ mm/min}$.
 - Průběžné záznamy síly působící v průběhu testů.
 - **Válcové zařízení s válcem** (Obr. 19) o průměru $100 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ může použít síly $1,0 \text{ N} \pm 0,1 \text{ N}$ na mm šířky zkušební vzorku. Tato zařízení zajišťuje uzavření stuhového uzávěru za použití standardního tlaku.
 - **Vidlice s rukojetí** (Obr. 19) je uchycena na válci (3.2) a umožňuje mu pohyb bez použití velké síly (Obr. 19)
 - **Cyklické zařízení pro stuhový uzávěr** (Obr. 19) vis norma ČSN EN 1414



Obr. 19: Schémata válcového zařízení, vidlice a cyklického zařízení [20]

- **Testované vzorky**

- **Pevnost v odlupování** - Ustříhnout jeden kus o minimální délce 420 mm od každé pásky stuhového uzávěru. Naznačit na opačné strany pásek čtyři čáry vzdálené od sebe 100 mm \pm 5 mm tak, jak je naznačeno na Obr. 20, pro určení čtyř testovaných vzorků. Poznačit na jedny konce testovaných vzorků „1“ a na druhé „2“ (Obr. 20). Nastříhat pásky dle naznačení na čtyři vzorky.
- **Pevnost v odlupování po opakovaném otevírání a uzavírání** - Ustříhnout jeden kus o délce 540 mm \pm 10 mm od každé pásky stuhového uzávěru. Naznačit čtyři testované vzorky o délce 100 mm \pm 5 mm ve střední části obou pásek. Naznačit každou 100 mm část testovaných vzorků na jednom konci „1“ a na druhém „2“ (Obr. 20).

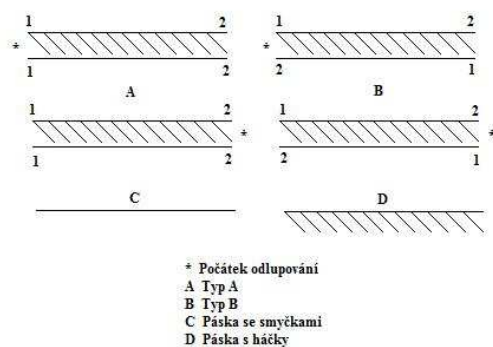


Obr. 20: Značení a stříhání testovaných vzorků [20]

- **Postup**

Naměřit užitečnou šířku obou pásek stuhového uzávěru, dle ČSN EN 12240, s přesností na 0,5 mm a použít dvě menší hodnoty, jako šíři všech zahrnutých uzávěrů. Položit čtyři testované vzorky se smyčkami na rovný podklad smyčkami vzhůru. Pomalu přiložit pásky s háčky na každý pásek se smyčkami (Obr. 21) tak, že:

- Dva stuhové uzávěry jsou spojeny stejnými konci označenými „1“ (spojení typu A).
- Dva stuhové uzávěry jsou spojeny konci označenými „1“ a „2“ k sobě (spojení typu B). [20]



Obr. 21: Spleení spoje [20]

6.3.2 Pevnost v odlupování dle ČSN EN 12242

- **Zařízení**
 - **Trhací testovací zařízení** s konstantní rychlostí uvedené v ČSN EN 10002 je připojené k počítači s vhodným rozhraním, které je schopno zaznamenat údaje o rychlosti na posledních 20 bodů za sekundu.
 - **Kovový válec** vyrobený z fosforového bronzu o průměru $100 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$, který se vybírá v souladu s tabulkou 2:

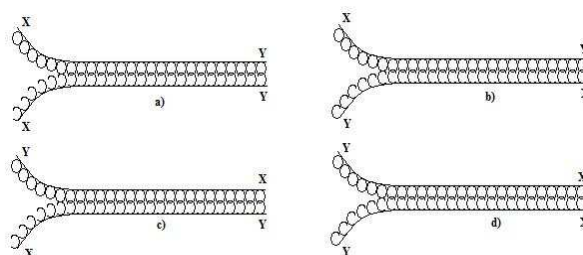
Užitná šířka uzávěru W, jak uvádí ČSN EN 12240 [mm]	Hmotnost kovového válce
$W \leq 12,0$	$1,0 \pm 0,1$
$W \leq 25,0$	$2,5 \pm 0,1$
$W \leq 52,0$	$5,0 \pm 0,1$
$W > 52,0$	$10,0 \pm 0,1$

Poznámka: Nejdůležitějšími parametry pro válec jsou jeho průměr a hmotnost. Jeho šířka by měla být vybrána v souladu se specifickou hustotou fosforového bronzu použitého při jeho výrobě.

Tab. 2: Výběr kovového válce [21]

- **Vidlice s rukojetí** stejná jako v ČSN EN ISO 22777.
- **Testované vzorky** - Nastříhat dvanáct testovacích vzorků z obou pásků stuhového uzávěru v délce 100 mm a jednotlivé konce označit „X“ a „Y“.
- **Postup**

- **Kombinace uzavření:** Všech dvanáct stuhových uzávěrů je rozděleno do tří skupin po čtyřech uzávěrech a ty jsou uzavřeny v kombinacích, jež jsou uvedeny na Obr. 22.



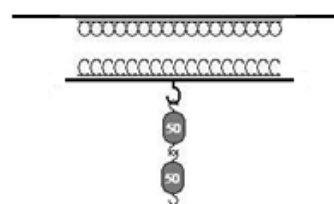
Obr. 22: Kombinace uzavření [21]

- **Způsob uzavření:** Položit pásku s háčky na rovný podklad rubní stranou dolů, pak přiložit pásku se smyčkami a přitlačit za použití minimální síly. Přejet stuhový uzávěr kovovým válcem po délce rychlostí přibližně 200 mm/s, pak směr obrátit. Celý proces zopakovat na každé straně stuhového uzávěru pětkrát.
- **Provádění zkoušky:** Částečně otevřít uzávěr tak, aby zbylo 50 mm uzavřeno. Nastavit trhací zařízení tak, aby byly čelisti od sebe vzdáleny 50 mm. Upevnit testovaný vzorek do čelistí. Konec pásku se smyčkami je upevněn v horní čelisti a druhý ve spodní čelisti. Uvést testovací zařízení do chodu s konstantní rychlostí pohybu čelistí 100 mm/min \pm 10 mm/min. Zaznamenat síly v průběhu oddělování, dokud se pásky stuhového uzávěru zcela neoddělí.
- **Výpočty a vyjádření výsledků**
 - **Výpočet aritmetického průměru pevnosti v odlupování:** Ze zakřivení křivky tvořené odlupováním stuhového uzávěru vypočítat aritmetický průměr oddělení ze všech bodů mezi 25 mm a 75 mm oddělení čelistí, a vyjádřit sílu v Newtonech.
 - **Výpočet aritmetického průměru průměrné pevnosti v odlupování:** Vypočítat aritmetický průměr pevnosti v odlupování tří skupin testovaných vzorků. Vypočítat pevnost v odlupování všech kombinací slepení vydělením aritmetického průměru průměrné pevnosti v odlupování s užitečnou šířkou uzávěru.

- **Výpočet průměrné pevnosti v odlupování:** Vypočítat průměrnou pevnost v odlupování uzávěru výpočtem aritmetického průměru pevnosti v odlupování čtyř kombinací odloupenutí.
- **Vyjádření minimální pevnost v odlupování:** Vyjádřit minimální pevnost v odlupování uzávěru jako minimální pevnost v odlupování čtyř kombinací odloupenutí.
- **Vyjádření maximální pevnost v odlupování:** Vyjádřit maximální pevnost v odlupování uzávěru jako maximální pevnost v odlupování čtyř kombinací odloupenutí. [21]

6.3.3 Pevnost v odlupování zjištěná pomocí závaží

Vědecký týdeník České televize, Port, nabídl také možnost jak, lze otestovat pevnost stuhového uzávěru. V tomto případě se jednalo o stuhový uzávěr sloužící pro obuv, čili Základního typu. Dr. Michael Londesborough Ph.D. z Ústavu anorganické chemie otestoval stuhový uzávěr pomocí závaží.



Obr. 23: Zavěšení závaží na spodní destičce

Každou stuhu uzávěru přilepil silným lepidlem, rubní stranou na plastovou destičku. Po dostatečné době vhodné pro zaschnutí lepidla přistoupil k samotné zkoušce. Zkoušky byly provedeny tři, se suchým stuhovým uzávěrem, zašpiněným a s namočeným. První zkouška měla ukázat, jak pevný je nový suchý stuhový uzávěr. Stuhový uzávěr umístěný na destičkách byly přilepeny k sobě a destičky byly položeny mezi dvě stoličky. Spodní destička měla na sobě připevněný háček na zavěšení závaží (Obr. 23), každé závaží mělo hmotnost 50 g. Po zavěšení závaží se ukázalo, že nový stuhový uzávěr unese 1 kg a 200 gramů (24 závaží). Při druhé zkoušce byl stuhový uzávěr po celé délce znečištěn kávou, která měla simulovat prach, písek a hlínu. Zkouška byla jinak provedena stejným způsobem a bylo zjištěno, že uzávěr unesl po znečištění 1kg a 100g (22 závaží). Poslední zkouška byla provedena s namočeným stuhovým uzávěrem a ukázalo se, že po namočení byl uzávěr paradoxně pevnější (1 kg a 250g – 25 závaží), což bylo možná způsobeno působením vody a kávy dohromady. [26]

6.4 Pevnost ve smyku

6.4.1 Pevnost ve smyku dle ČSN EN ISO 22776

- **Zařízení:** Je použito totožné zařízení jako v ČSN EN ISO 22777
- **Testované vzorky**
 - **Pevnost ve smyku:** Počet vzorků, jejich délky a označení se shoduje s ČSN EN ISO 22777
 - **Pevnost ve smyku po opakovaném uzavírání:** Počet vzorků, jejich délky a označení se shoduje s ČSN EN ISO 22777
- **Postup**
 - **Pevnost ve smyku:** Naměřit užitnou šířku W_e dle ČSN EN 12240. Spojit stuhové uzávěry v daných kombinacích:
 - Určit délku spoje L_o podle následujících údajů:
 - 50 mm pro stuhový uzávěr složený z tkané pásky s háčky a smyčkami;
 - 20 mm pro stuhový uzávěr složený buď z tkané, nebo pletené mushroom pásky a pleteného pásku se smyčkami;
 - 20 mm pro stuhový uzávěr složený z pásky s plastovými háčky a pleteného pásku se smyčkami;
 - 50 mm pro stuhové uzávěry, které nejsou uvedeny výše, ale v případě, že dojde k nezdařenému pokusu v tahu během testování, pak by překrytí pásek mělo být sníženo na 20 mm.
 - Položit pásku s háčky na rovný podklad rubní stranou dolů, pak přiložit pásku se smyčkami a přitlačit za použití minimální síly.
 - Přejet stuhový uzávěr kovovým válcem po délce rychlostí přibližně 200 mm/s, pak směr obrátit. Celý proces zopakovat na každé straně stuhového uzávěru pětkrát.
 - Provádění zkoušky:
 - Nastavit trhací zařízení tak, aby byly čelisti od sebe vzdáleny 100 mm.
 - Upevnit testovaný vzorek do čelistí. Konec pásku se smyčkami je upevněn v horní čelisti a druhý ve spodní

čelisti. Uvést testovací zařízení do chodu s konstantní rychlostí pohybu čelistí $100 \text{ mm/min} \pm 10 \text{ mm/min}$. Zaznamenat maximální sílu F_i po konečném oddělení pásek, nebo po nezdařeném dokončení zkoušky. Pokud dojde k nezdaření zkoušky, zaznamenat chybu. V případě, že dojde k nezdaření zkoušky v tahu, pak je trhací síla považována za sílu potřebnou ke smykovému namáhání uzávěru.

- **Pevnost ve smyku po opakovaném uzavírání:** Naměřit užitnou šířku. Obtáhnout obvod menšího bubnu páskou se smyčkami tak, aby se rubní strana pásky dotýkala bubnu. Volné konce pásky uchytit v otvoru bubnu a utáhnout. Obtáhnout obvod většího bubnu páskou s háčky tak, aby se rubní strana pásky dotýkala bubnu. Volné konce pásky uchytit v otvoru bubnu a utáhnout. Přisunout bubny k sobě a užít sílu v Newtonech, která je menší nebo rovna 1 N na užitnou šířku stuhového uzávěru, v mm. Roztočit menší buben na rychlost $60 \text{ ot/min} \pm 5 \text{ ot/min}$ pro 5000 otáček. Po skončení zkoušky stáhnout pásky stuhového uzávěru z bubnů a nastříhat je na čtyři testovací vzorky. Opakovat proces.

- **Výpočty a vyjádření výsledků**

- **Pevnost ve smyku:**

- Vypočítat užitnou plochu uzávěru A_e v cm^2 za použití vzorce:

$$A_e = \frac{L_o * W_e}{100}$$

L_o ...délka překrytí uzávěru [mm]

W_e ...užitná šířka uzávěru [mm]

- Vypočítat podélnou pevnost ve smyku S_i v N/cm^2 za použití vzorce:

$$S_i = \frac{F_i}{A_e}$$

F_i ...nejvyšší pevnost spoje [N]

A_e ... užitná plocha uzávěru [cm^2]

- Vyjádření minimální a maximální podélné pevnosti ve smyku, v N/cm^2 , pro čtyři kombinace uzavření a vypočtení průměrné podélné pevnosti ve smyku v N/cm^2 , vypočtením aritmetického průměru podélné pevnosti ve smyku čtyř kombinací uzavření.

- **Pevnost ve smyku po opakovaném uzavírání:** Zopakovat postup stejný jako u testování pevnosti ve smyku [22]

6.4.2 Pevnost ve smyku dle ČSN EN 13780

Princip, testovací zařízení a kombinace spojení stuhových uzávěrů se shoduje s ČSN EN 12242. Postup testování a výpočty se shodují s ČSN EN ISO 22776. [23]

6.5 Praní

6.5. Praní dle ČSN EN ISO 6330

Tato mezinárodní norma stanoví postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií. Postupy jsou vhodné pro plošné textilie, oděvy nebo další textilní výrobky, které jsou podrobovány vhodným kombinacím pracích a sušících postupů. Je možné použít deset různých pracích postupů založených na použití pračky typu s vodorovným bubnem, plněným zepředu (pračka A), nebo jedenáct pracích postupů založených na použití vířivé pračky s plněním shora (pračka B). Každý prací postup představuje jedno domácí praní. Tato norma stanoví pět sušících postupů – v závěsu na šňůře, odkapáváním, ve vodorovné poloze v rozprostřeném stavu, plochým lisem, v bubnové sušičce. Úplná zkouška obsahuje postu praní i sušení.

- **Postup zkoušky:** Zkušební vzorek se pere v automatické pračce a suší podle stanovených postupů.
- **Chemikálie**
 - Standardní detergenty
 - AATCC 1993 standardní detergent WOB (bez opticky zjasňujících prostředků), pouze pro pračku typu B.
 - ECE bezfosfátový standardní detergent A (bez opticky zjasňujících prostředků), může se používat ve všech pračkách.
 - IEC bezfosfátový standardní detergent A (s opticky zjasňujícím prostředkem), může se použít s výjimkou hodnocení stálobarevnosti. Vhodný pro všechny pračky
 - Voda o tvrdosti maximálně 0,002%, vyjádřeno jako uhličitan vápenatý, podle ISO 6059 [24]

6.6 Změny rozměrů po praní

6.6.1. Zařízení

- Pravítko měřící s přesností na milimetry a delší než testované vzorky
- Zařízení pro značení přesných referenčních bodů.

6.6.2 Testované vzorky

Tři stuhy s háčky a se smyčkami, každý o minimální délce 500 mm

6.6.3 Postup

- **Značení** – Položit každý testovaný vzorek na měřící plochu a vytvořit dvě značky ve vzdálenosti 250 mm.
- **Měření původní délky** – Položit testované vzorky na rovný podklad rubní stranou dolů, přiložit pravítko a vyznačit na vzorcích vzdálenost mezi zhotovenými značkami s přesností na 1 mm.
- **Praní a sušení** – Uzavřít stuhové uzávěry, vyprat a vysušit je při daném počtu opakování.
- **Chemické čištění** – Uzavřít stuhové uzávěry a chemicky vyčistit je při daném počtu opakování.
- **Měření konečné délky** – Rozlepit stuhové uzávěry a naměřit na jednotlivých stuhách konečnou délku. Položit testované vzorky na rovný podklad rubní stranou dolů, přiložit pravítko a vyznačit na vzorcích vzdálenost mezi zhotovenými značkami s přesností na 1 mm. [25]

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

V této části bakalářské práce bude popsáno zkoušení vybraných typů stuhových uzávěrů. Mezi tyto typy patří základní typ, universální, oboustranný, mushroom, skrytý, elastický a samolepící. Každý z těchto testovaných stuhových uzávěrů podstoupí zkoušku pevnosti v odlupování, pevnosti ve smyku, praní, cyklické namáhání a opětovné zkoušky pevností po praní. Všechny tyto zkoušky simulují použití stuhového uzávěru našitého na zimní bundě nošené během celé zimní sezóny. Stuhový uzávěr bývá nejčastěji u zimních bund umístován na manžetách rukávů, na kapuci, na kapsách a na léze. Na manžetách slouží uzávěry k možné regulaci obvodu rukávu, avšak k regulaci rukávu nedochází během běžného nošení často, mnohdy pouze při prvním oblečení bundy. Kapuci se díky stuhovým uzávěrům dá nastavit požadovaná výška, ale ani tato úprava nebývá při běžném nošení častá. Co se týká uzávěrů použitých u kapes, jedná se o patky kapes či o kapsy skryté. Nejvíce namáhanou oblastí z hlediska umístění stuhových uzávěrů je léga. Nejen, že je uzávěr na léze pevnostně namáhán při častém oblékání a svlékání bundy, tak je také smykově namáhán například, když si nositel sedne či se natáhne, což bývá v prostředcích hromadné dopravy častým jevem.

Byly vybrány rozličné typy stuhových uzávěrů, aby bylo možné porovnat výsledné hodnoty po těchto zkouškách. I když by nebylo možné aplikovat některé typy uzávěrů na tento oděv, byly přesto zahrnuty do zkoušek, aby výsledky zahrnovaly celé spektrum běžně dostupných stuhových uzávěrů. Pro zkoušení stuhových uzávěrů je doporučeno dodržet klimatické podmínky s teplotou $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ a vlhkostí $60\% \pm 3\%$. Tyto podmínky byly při zkouškách splněny.

Charakteristika stuhových uzávěrů							
Typ	Zákl.	Universál.	Oboustr.	Mush.	Skrytý	Elast.	Samolep.
Označení	A	B	C	D	E	F	G
Výrobce (háčky/smyčky)	Asie	Asie	Asie	Asie/Stap a.s.	Stap a.s./ Asie	Asie/Stap a.s.	Asie
Cena [Kč/m]	6 - 35	20 - 65	17 - 30	30 - 100	20 - 55	15 - 40	20 - 230
Šíře [mm]	20	20	20	20	20	20	20
Počet stuh	2	1	1	2	2	2	2
Technologie výroby	Tkané stuh	Tkaná stuha	Tkaná stuha	Tkané stuh	Tkané stuh	Pletená a tканá stuha	Tkané stuh
Materiál (háčky/smyčky)	PA	PA	PA	PP/PA	PA	PA/PL	PA

Použití	Textilní, obuvnický, brašnářský, automobilový a armádní průmysl	Elektrotech nický průmysl	Elektrotech nický průmysl, zahradnictví, kancelářské potřeby	Textilní a automobilový průmysl,		Textilní průmysl, zdravotnictví	Elektrotech nický průmysl, kancelářské potřeby
---------	--	---------------------------------	---	--	--	---------------------------------------	--

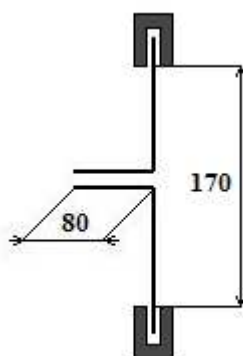
Tab. 3: Charakteristika stuhových uzávěrů

7 Pevnost v odlupování

Zkouška vycházela z norem ČSN EN ISO 22777 a ČSN EN 12242, které jsou popsány v kapitole 6.3 v teoretické části. Obě normy mají podobný princip. Pro účel této zkoušky byly vybrány pouze některé části těchto norem a další postup byl zkoušce přizpůsoben. S normami se shoduje využití trhacího zařízení a jeho nastavení rychlosti posuvu čelistí $100 \text{ mm/min} \pm 10 \text{ mm/min}$, v případě naší zkoušky se jedná o trhací zařízení LabTest 2.05. Dále se shoduje postup slepení stuh a to tak, že se jedna stuha položí na rovný povrch a druhá se na ni pomalu přilepí, v naší zkoušce však nezáleží na tom, jaká stuha leží na rovném povrchu. Uchycení stuh v čelistech trhacího zařízení je také shodné. V normách je také uveden způsob výpočtů zjišťujících pevnost v odlupování, z těchto výpočtů byly pro naši zkoušku využity pouze výpočty aritmetického průměru průměrné pevnosti v odlupování (\bar{X}) a aritmetického průměru nejvyšší pevnosti v odlupování (\bar{x}). K těmto výpočtům byly přidány ještě statistické výpočty směrodatné odchylky (s), rozptylu (s^2) a variačního koeficientu (v), jejichž kompletní vzorce a výpočty naleznete v příloze 1, 2 a 3. Od norem se liší zvolená délka stuh, která je v našem případě přizpůsobena testovacímu zařízení LabTest 2.05 a dostupnému množství stuhových uzávěrů určených ke zkoušení (150 mm). Délka spoje se také liší, byla zvolena délka 80 mm. Po prozkoumání různých druhů zimních bund bylo zjištěno, že se stuhový uzávěr na bundách vyskytuje v maximální délce 80 mm. Pro naši zkoušku bylo zvoleno 5 vzorků od každého typu stuhového uzávěru. Nebyl také využit válec zachycený ve vidlici s rukojetí, určený k přejetí spoje a tím jeho rovnoměrnému přitlačení, během zkoušky bylo nahrazeno ručním přitlačením. Válcové zařízení nebylo v naší zkoušce využito z důvodu toho, že se při zapnutí bundy použije pouze ruční přitlačení stuh k sobě. Druhým nepoužitým zařízením bylo cyklické

zařízení, sloužící k cyklickému namáhání stuhového uzávěru jeho opakovaným otevíráním a zavíráním.

Když shrneme celý postup vykonané zkoušky, tak byly testované vzorky nejprve naměřeny pravítkem s přesností na 1 mm, ustřiženy v místě značení, spojeny, přitlačeny ručně k sobě, uchyceny v čelistech volnými konci (Obr. 24) a podrobeny zkoušce na trhacím zařízení. Po celou délku zkoušky jsou veškeré hodnoty zaznamenávány do počítače a zobrazeny formou grafů. Celá zkouška je ukončena po oddělení stuh od sebe. V grafech jsou barevně znázorněny dvě důležitá místa, nejvyšší pevnost v odlupování (modře) a průměrná pevnost v odlupování (červeně).



Obr. 24: Spojení stuhového uzávěru a uchycení v čelistech

7.1 Parametry zkoušky

- Rychlost posunu příčnicku: 100 mm/min
- Předpětí: 0,5 N
- Vzdálenost čelistí: 170 mm
- Délka spoje: 80 mm
- Délka vzorků: 150 mm
- Počet testovaných vzorků od každého typu: 5

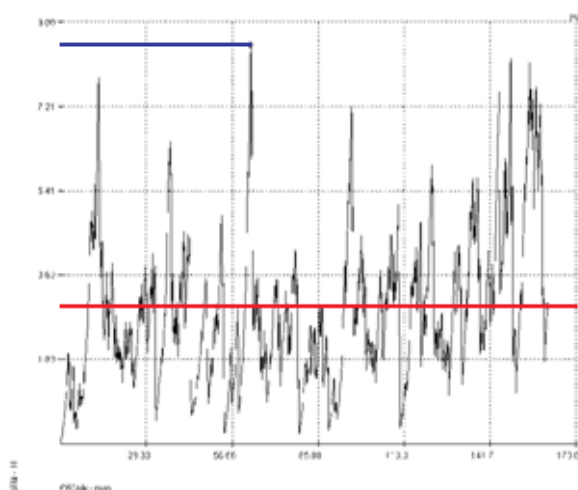
7.2 Výsledky zkoušek

Průměrná pevnost spoje v odlupování							
Statistické hodnoty	A	B	C	D	E	F	G
\bar{X}_1 [N]	2,66	0,53	6,99	11,16	1,20	1,30	2,44
S^2_1 [N]	0,17	0,04	3,80	11,47	0,13	0,02	0,15
S_1 [N]	0,41	0,20	1,95	3,39	0,37	0,12	0,39
V_1 [%]	15	38	28	30	30	9	16

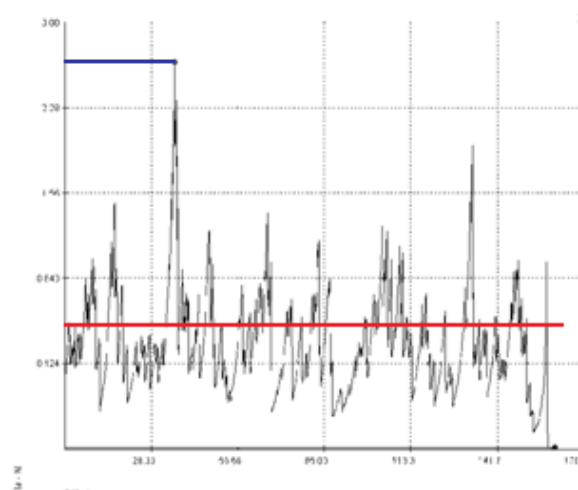
Tab. 4: Průměrná pevnost spoje v odlupování a statistické výpočty hodnot

Nejvyšší naměřená pevnost spoje v odlupování							
Statistické hodnoty	A	B	C	D	E	F	G
\bar{x} [N]	8,18	2,64	15,12	27,95	3,55	3,67	7,83
s^2 [N]	0,15	0,49	11,85	22,60	0,16	0,64	0,52
s [N]	0,39	0,70	3,44	4,75	0,39	0,80	0,72
v [%]	5	26	23	17	11	22	9

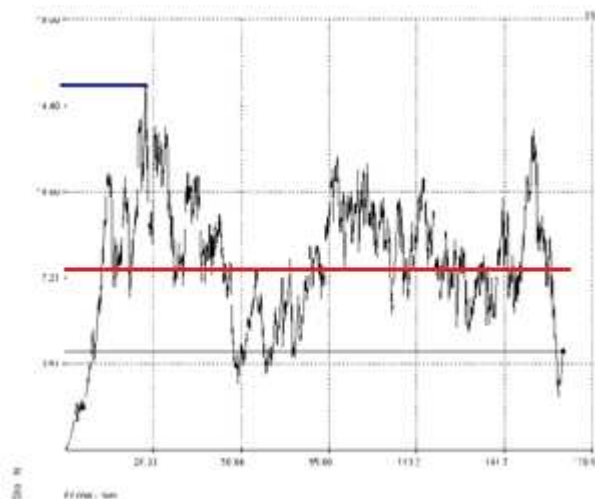
Tab. 5: Nejvyšší naměřená pevnost spoje v odlupování a statistické výpočty hodnot



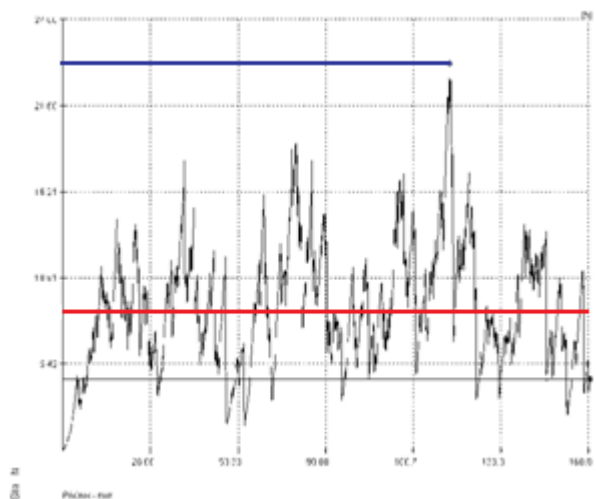
Graf 1: Průběh měření pevnosti v odlupování stuhových uzávěrů typu A



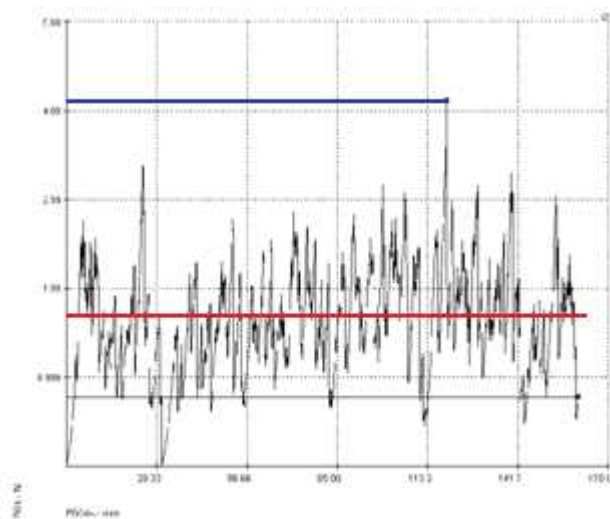
Graf 2: Průběh měření pevnosti v odlupování stuhových uzávěrů typu B



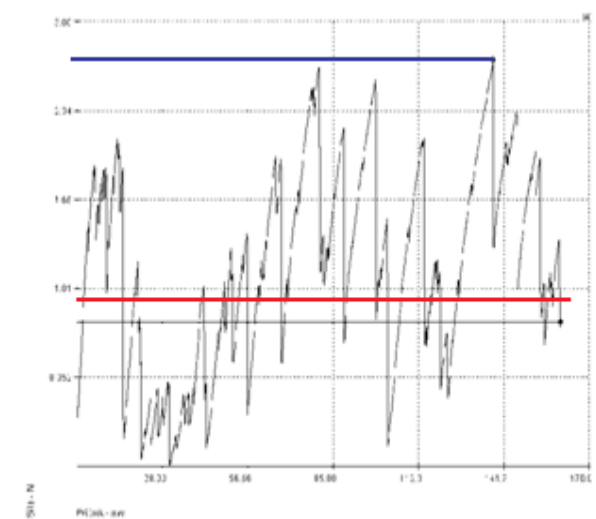
Graf 3: Průběh měření pevnosti v odlupování stuhových uzávěrů typu C



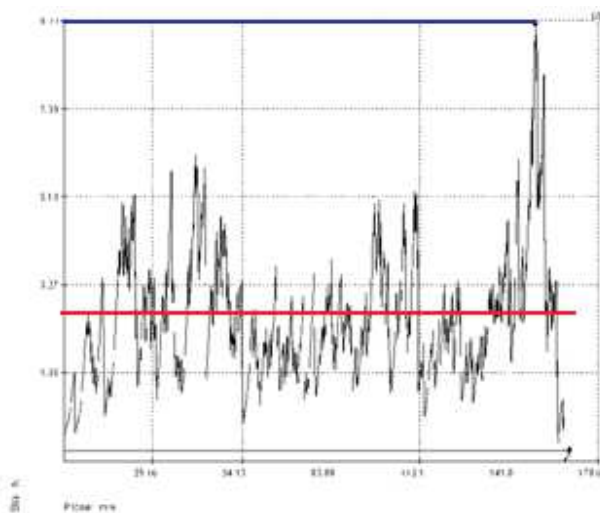
Graf 4: Průběh měření pevnosti v odlupování stuhových uzávěrů typu D



Graf 5: Průběh měření pevnosti v odlupování stuhových uzávěrů typu E



Graf 6: Průběh měření pevnosti v odlupování stuhových uzávěrů typu F



Graf 7: Průběh měření pevnosti v odlupování stuhových uzávěrů typu G

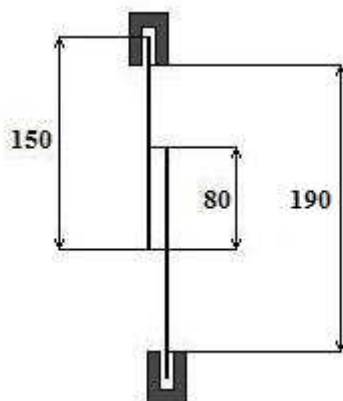
7.4 Vyhodnocení zkoušky

Po vypočtení statistických hodnot vyplývá ze zkoušky pevnosti v odlupování, že nejpevnějším stuhovým uzávěrem z hlediska průměrné pevnosti spoje je typ Mushroom (D). Tento speciální typ stuhového uzávěru se skládá ze stuhy s „houbičkami“ a základní stuhy se smyčkami. Spoj vzniklý ze smyček a „houbiček“ je velmi pevný, protože se „houbičky“ mnohem lépe zaklesnou do smyček, a tak je nutné pro oddělení spoje vynaložit větší sílu. Typ Mushroom se nejčastěji využívá u sportovních oděvů či sportovních doplňků, protože je vyžadována vyšší pevnost spoje. Nejmeně pevným uzávěrem je v této zkoušce typ Universální (B). Jeho nízká pevnost je způsobena tím, že na jedné stuze jsou utkané háčky a také smyčky. Výhodou je, že pro sepnutí tohoto stuhového uzávěru stačí pouze jedna stuha, což tvoří tento typ více cenově dostupný. Ale i přesto se v textilním průmyslu příliš nevyužívá. Mezi těmito dvěma typy je statisticky významný rozdíl, protože typ Mushroom je zhruba jednadvacetkrát pevnější.

8 Pevnost ve smyku

Zkouška byla vykonána dle norem ČSN EN ISO 22776 a ČSN EN 13780. Dle norem byly dodrženy pouze některé postupy zkoušky. Byl dodržen totožný postup při naměření užité šířky vzorků We , spojení stuhových uzávěrů, použití trhacího zařízení, jeho nastavení, uchopení testovaných vzorků v čelistech zařízení, zjištění nejvyšší pevnosti ve smyku Fi , vypočtení užité plochy stuhových uzávěrů Ae a podélné pevnosti ve smyku Si . Užité šířka We byla naměřena tak, jak udává norma ČSN EN 12240, tudíž ke každému stuhovému jsou přiložena pravítka podél části se smyčkami či háčky, každé po jedné straně. Přes pravítka je položeno třetí pravítko, jímž je naměřena požadovaná šířka, která bude využita při výpočtech podélné pevnosti ve smyku. Spojení stuhových uzávěrů se provádí tak, že je jedna z pásek položena na rovný povrch a druhá na ni pomalu přiložena. Použité trhací zařízení, v našem případě LabTest 2.05, je nastaveno tak, aby rychlost posuvu čelistí byla $100 \text{ mm/min} \pm 10 \text{ mm/min}$, tak jak ukládá norma. V čelistech trhacího zařízení jsou testované vzorky uchopeny dle normy. Testované vzorky jsou uchopeny v čelistech trhacího zařízení, stuhou se smyčkami v horní čelisti a stuhou s háčky v čelisti spodní. Po skončení zkoušky je zaznamenána nejvyšší pevnost ve smyku Fi . Při naší zkoušce nebylo využito zbylé zařízení předepsané normami, a to válcové zařízení připevněné na vidlici s rukojetí a cyklické zařízení.

Celá zkouška probíhala tak, že byla naměřena užitná šířka a délka testovaných vzorků (150 mm), dále proběhlo jejich nastříhání a slepení (délka spoje 80 mm). Následovalo nastavení parametrů na trhacím zařízení a uchycení vzorků v jeho čelistech (Obr. 25) a zahájení zkoušky. Hodnoty průběhu zkoušek byly zaznamenávány v grafech, z nichž byla zjištěna nejvyšší pevnost ve smyku a následně dopočítána podélná pevnost ve smyku. Byly také vypočítány základní statistické výpočty jako směrodatná odchylka (s), rozptyl (s^2) a variační koeficient (v).



Obr. 25: Spojení stuhového uzávěru a uchycení v čelistech

8.1 Parametry zkoušky

- Rychlost posunu příčnicku: 100 mm/min
- Předpětí: 1 N
- Vzdálenost čelistí: 190 mm
- Délka spoje: 80 mm
- Délka vzorků: 150 mm
- Počet testovaných vzorků od každého typu: 5

8.2 Vzorce

- Statistické výpočty
- Výpočet užité plochy uzávěru A_e v cm^2 za použití vzorce:

$$A_e = \frac{L_o * W_e}{100}$$

L_o ...délka překrytí uzávěru [mm]

W_e ...užitná šířka uzávěru [mm]

- Výpočet podélné pevnosti ve smyku S_i v N/cm^2 za použití vzorce:

$$S_i = \frac{F_i}{A_e}$$

F_i ...nejvyšší pevnost spoje [N]

A_e ... užitná plocha uzávěru [cm^2]

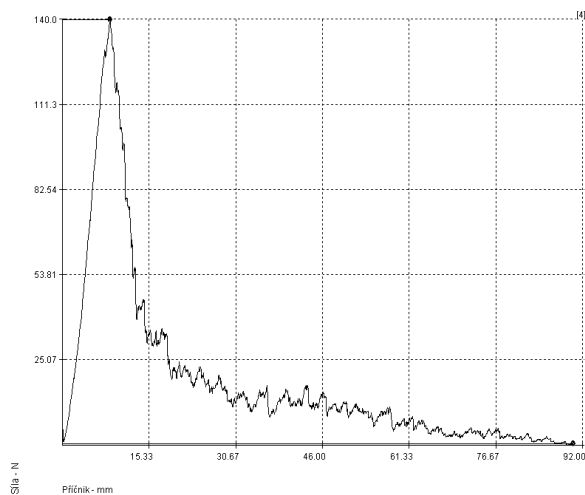
8.3 Výsledky zkoušek

Nejvyšší naměřená pevnost spoje ve smyku F_i							
Statistické hodnoty	A	B	C	D	E	F	G
\bar{x} [N]	141,5	110,9	566,7	478,7	136,6	44,15	138,5
s^2 [N]	483,2	547,4	10173	1951	125,2	14,38	87,01
s [N]	21,98	23,39	100,8	44,17	11,19	3,79	9,32
v [%]	15	21	18	9	8	8	6

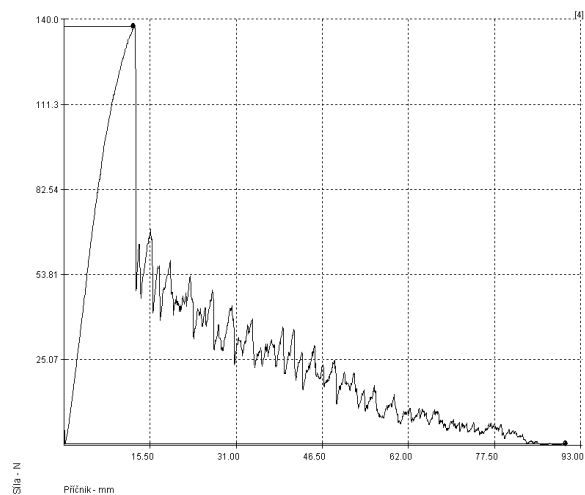
Tab. 6: Nejvyšší naměřené hodnoty pevnosti ve smyku

Podélná pevnost ve smyku S_i							
Hodnoty k výpočtu	A	B	C	D	E	F	G
L_0 [mm]	80	80	80	80	80	80	80
W_e [mm]	15	15	20	20	15	15	15
A_e [cm^2]	12	12	16	16	12	12	12
$\overline{X_{S_i}}$ [N/cm^2]	11,78	9,24	35,41	29,91	11,37	3,67	11,54

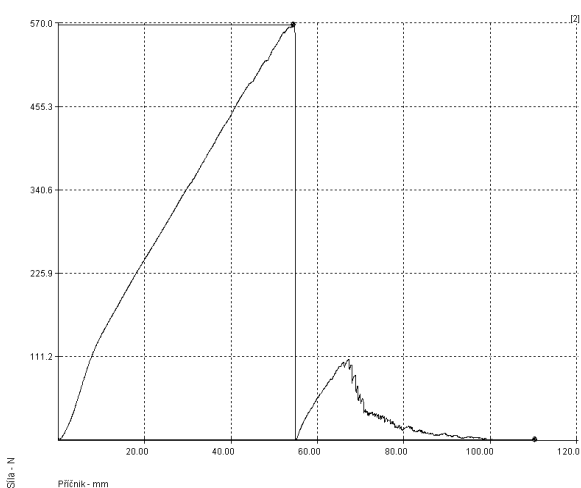
Tab. 7: Hodnoty k výpočtu podélné pevnosti ve smyku a průměrná podélná pevnost ve smyku



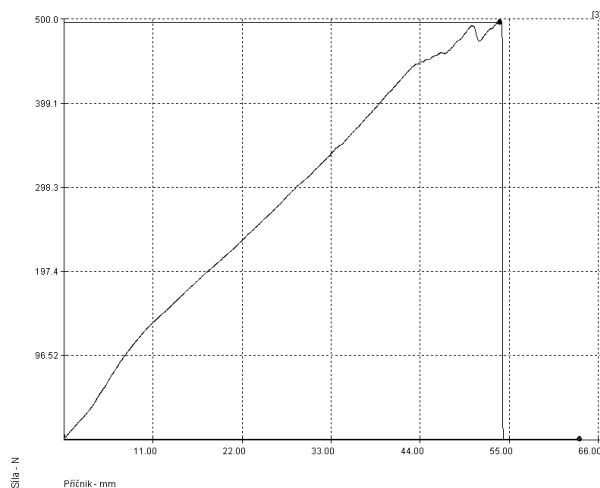
*Graf 8: Průběh měření pevnosti ve smyku
stuhových uzávěrů typu A*



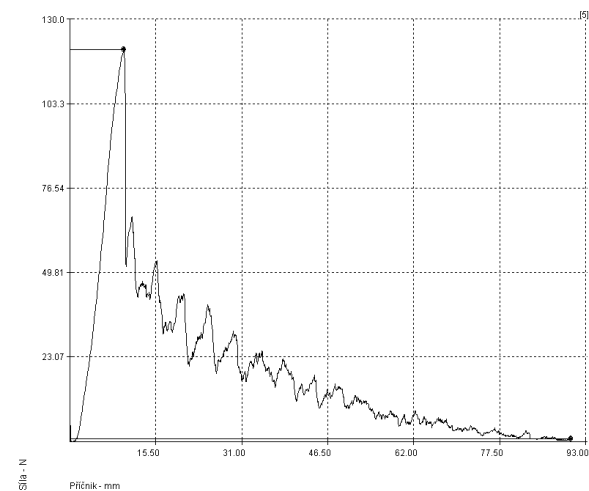
*Graf 9: Průběh měření pevnosti ve smyku
stuhových uzávěrů typu B*



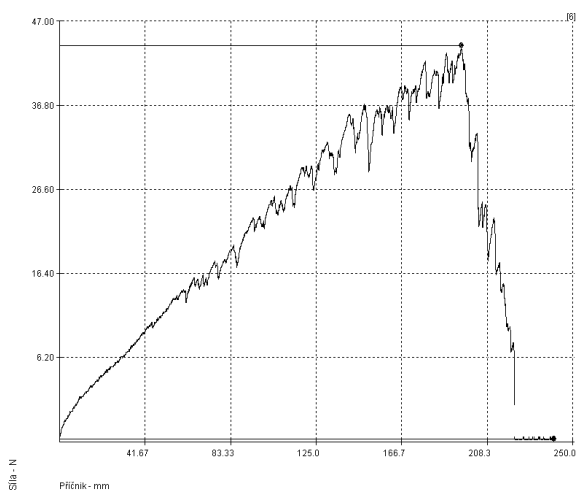
*Graf 10: Průběh měření pevnosti ve smyku
stuhových uzávěrů typu C*



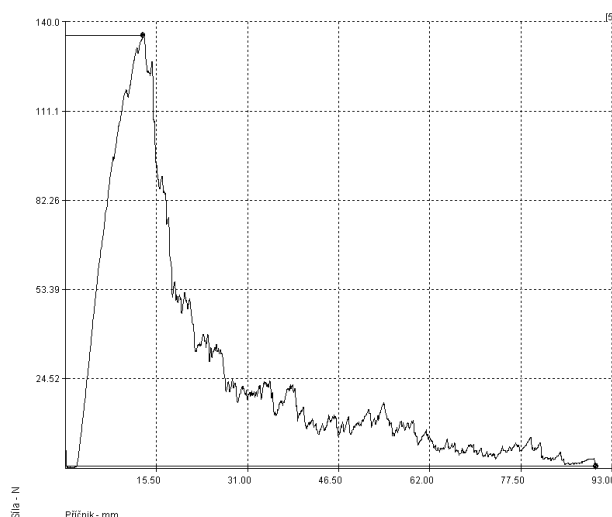
*Graf 11 : Průběh měření pevnosti ve smyku
stuhových uzávěrů typu D*



*Graf 12: Průběh měření pevnosti ve smyku
stuhových uzávěrů typu E*



*Graf 13 : Průběh měření pevnosti ve smyku
stuhových uzávěrů typu F*



Graf 14: Průběh měření pevnosti ve smyku stuhových uzávěrů typu G

8.4 Vyhodnocení zkoušky

Z vypočtených hodnot vyplývá, že ve zkoušce smykem z hlediska nejvyšší pevnosti nejlépe obstál Oboustranný typ (D) stuhového uzávěru. Oboustranný typ je charakteristický tím, že k jeho sepnutí stačí pouze jedna stuha, protože je vybavena smyčkami na straně lícni a „houbičkami“ na straně rubní. „Houbičky“ zajišťují stejně tak jako u typu Mushroom (D) vysokou pevnost spoje, zaklíní se totiž do smyček mnohem lépe než háčky. Tento typ se používá u elektroniky a v zahradnictví, protože nemůže být aplikován na oděvy, není našívací, tudíž na jeho užití v textilním průmyslu nenarazíme. Do zkoušek byl zařazen jen pro zajímavost, protože je velmi pevný. Stuhový uzávěr tohoto typu je zhruba dvanáctkrát pevnější než uzávěr s nejnižší pevností a to činí rozdíl mezi těmito uzávěry významný. Druhým nejpevnějším stuhovým uzávěrem byl typ Mushroom (D), který v této zkoušce na tom byl cca třináctkrát hůře. Nejhorší si vedl Elastický typ (F). Elastický stuhový uzávěr se skládá z pletené elastické stuhy se smyčkami a stuhy s háčky základního typu. Během zkoušky došlo nejdříve k úplnému natažení elastické stuhy a potom k odlupování. Tím, že došlo k úplnému natažení stuhy se smyčkami, bylo na druhou stuhu působeno tahovou silou, která způsobila, že se spoj rychle rozpojil. Elastický stuhový uzávěr se nejčastěji používá ve zdravotnictví a ve sportu.

9 Praní a cyklické namáhání

Předlohou pro práci zkoušku byla norma ČSN EN ISO 6330. Byl zvolen běžný typ domácí pračky s předním plněním a byl použit standardní prací prostředek s opticky zjasňujícím prostředkem, protože pro nás nebyla důležitá stálobarevnost. Metoda sušení byla zvolena ve vodorovné poloze v rozprostřeném stavu. Testované vzorky byly vloženy slepené do látkového pytle spolu s nastříhanými kusy různobarevných látek, některé s nezačištěnými okraji. Pak byl pytel s tímto obsahem vložen do pračky a třikrát vyprán. Po každém praní byly vzorky usušeny a stodvacetkrát cyklicky namáhány. Cyklické namáhání simulovalo běžné nošení bundy. To znamená, že byly stuhý celkem třistašedesátkrát slepeny a odlepeny stejně tak, jak je tomu při nošení bundy během jedné zimní sezóny. Pro cyklické namáhání je postup vykonání zkoušky popsán v normě ČSN EN 1414, ale tento postup nebyl dodržen z důvodu toho, že testovací laboratoře TUL nemají k dispozici cyklické zařízení určené pro tuto zkoušku. Z tohoto důvodu byl celý proces vykonán ručně. Nakonec byl tento nedostatek shledán spíše jako výhoda, protože při běžném nošení bundy, jsou stuhové uzávěry také slepovány a rozlepovány ručně, takže zkouška mnohem věrohodněji simulovala každodenní nošení zimní bundy. Po ukončení zkoušek byly vzorky položeny na rovný povrch a bylo vizuálně ohodnoceno poškození a znečištění všech vzorků podle toho, jak vzorky vypadaly při zakoupení.

9.1 Parametry zkoušky

- Počet praní: 3
- Celkový počet cyklického namáhání (každého vzorku): 360
- Počet testovaných vzorků od každého typu: 5

9.2 Vyhodnocení zkoušky

Každý testovaný vzorek po podstoupení těchto zkoušek dopadl odlišně. Základní typ (A) byl po zkouškách značně poškozen. Po vyprání se u něj vytřepily kraje a stuha s háčky byla zanesena cizími vlákny. Po cyklickém namáhání došlo u stuhý s háčky k vypadání cca 5% háčků. U stuhý se smyčkami došlo k vytažení smyček, což snížilo celkovou pevnost spojení stuhového uzávěru. Takto rozsáhlé poškození stuhového uzávěrů po malém počtu praní a cyklickém namáhání značí, že se jedná o nekvalitní výrobek (neznámý výrobce), protože takhle by stuhový uzávěr na bundě vydržel pouze jednu zimní sezónu. Po srovnání tohoto typu od neznámého výrobce se Základními typy

(A) stuhových uzávěrů kompletovaných se Skrytým (E), Elastickým (F) a Mushroom typem (D), pocházejících od výrobce Stap a.s., je jasné, že stuhové uzávěry firmy Stap a.s. jsou mnohem kvalitněji vyrobeny. Tento poznatek nám ukazuje, že rozdílný výrobce hraje roli v kvalitě stuhového uzávěru.

Universální (B) a Skrytý typ (E) stuhového uzávěru nebyly téměř poškozeny, byly pouze zaneseny cizími vlákny. Nedošlo u nich k žádnému třepení krajů. U Elastického typu (F) došlo na krajích k lehkému vytažení oček pletené stuhy, stuha s háčky byla zanesena cizími vlákny, ale jinak nebyl stuhový uzávěr poškozen. Oboustranný typ (C) se skládá pouze z jedné stuhy o dvou částech a je zhotoven tak, že je utkána stuha s háčky (houbičkami) a stuha se smyčkami je na něj nalepena. Háčková část Oboustranného typu (C) byla po praní zanesena cizími vlákny a u smyčkové části došlo k mírnému odlepení. Typ Mushroom (D) byl po praní zanesen vlákny u stuhy s háčky (houbičkami), po cyklickém namáhání byly poškozeny obě stuhy. Stuha se smyčkami měla uvolněné smyčky a stuha s háčky (houbičkami) měla háčky lehce vytažené z vazby, ale nevypadnuté. Samolepící typ (G) nepodstoupil zkoušku praním z důvodu naneseného lepidla na rubních stranách uzávěru. Byla na něm vykonána pouze zkouška cyklického namáhání. Po této zkoušce nedošlo k poškození stuhy s háčky, ale pouze stuhy se smyčkami, která měla uvolněné smyčky. Výsledky zkoušek ukazují, že každý typ stuhového uzávěru reaguje na zkoušky odlišným způsobem

10 Pevnost v odlupování po praní

Postup této zkoušky je stejný jako v případě zkoušení pevnosti v odlupování (kapitola 7). Zkouška byla provedena na trhacím zařízení LabTest 2.05. Před začátkem zkoušky byla naměřena délka testovaných vzorků 150 mm, pomocí pravítka schopného měřit s přesností na 1 mm. Vzorky byly rozstříženy v místě značení. Stuhy byly pak položeny na rovný podklad, spojeny v délce 80 mm a ručně přitlačeny. Volné konce stuh byly uchyceny v čelistech trhacího zařízení. Zkouška byla ukončena po úplném oddělení stuh od sebe. Po celou délku zkoušky byly veškeré hodnoty zaznamenávány do počítače a zobrazeny formou grafů. U všech hodnot byly vypočítány statistické výpočty. Nakonec byly výsledky pevnosti v odlupování a pevnosti v odlupování po praní porovnány a byl mezi nimi vyhodnocen rozdíl.

10.1 Parametry zkoušky

- Rychlost posunu příčnicku: 100 mm/min

- Předpětí: 0,5 N
- Vzdálenost čelistí: 170 mm
- Délka spoje: 80 mm
- Délka vzorků: 150 mm
- Počet testovaných vzorků od každého typu: 5

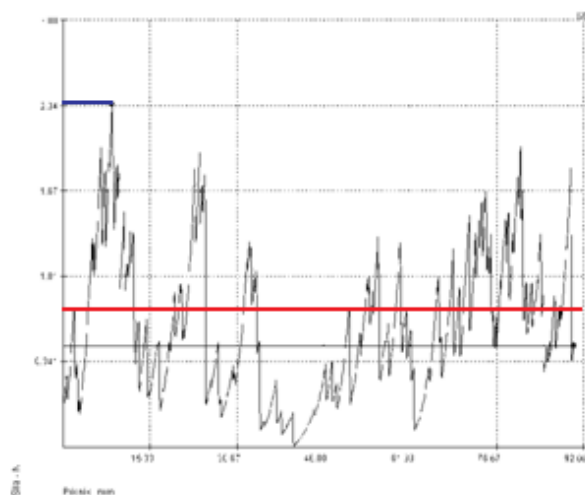
10.2 Výsledky zkoušek

Průměrná pevnost spoje po praní [N]							
Statistické hodnoty	A	B	C	D	E	F	G
\bar{X}_2 [N]	0,72	0,40	6,01	1,69	0,80	1,91	1,93
S^2_2 [N]	0,04	0,01	5,22	0,78	0,02	0,17	0,02
S_2 [N]	0,19	0,11	2,29	0,88	0,14	0,41	0,14
V_2 [%]	26	27	38	52	17	21	7

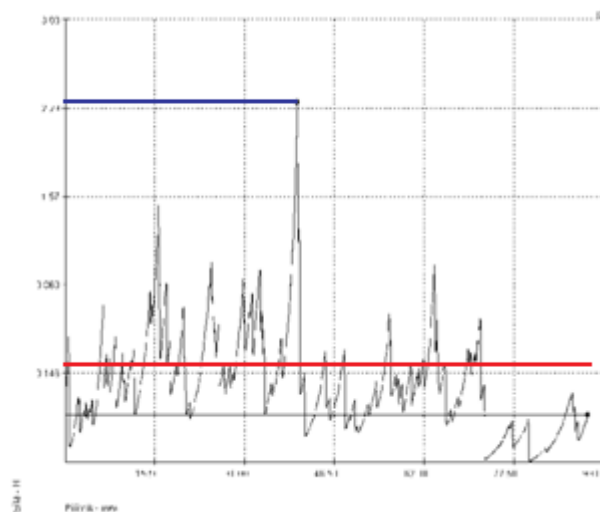
Tab. 8: Průměrná pevnost spoje v odlupování po praní a statistické výpočty hodnot

Nejvyšší naměřená pevnost spoje [N]							
Statistické hodnoty	A	B	C	D	E	F	G
\bar{x} [N]	2,97	1,84	12,44	6,25	2,54	3,59	5,32
s^2 [N]	0,88	0,22	13,42	5,81	0,20	0,76	0,31
s [N]	0,94	0,47	3,66	2,41	0,44	0,87	0,56
v [%]	31	25	29	38	17	24	10

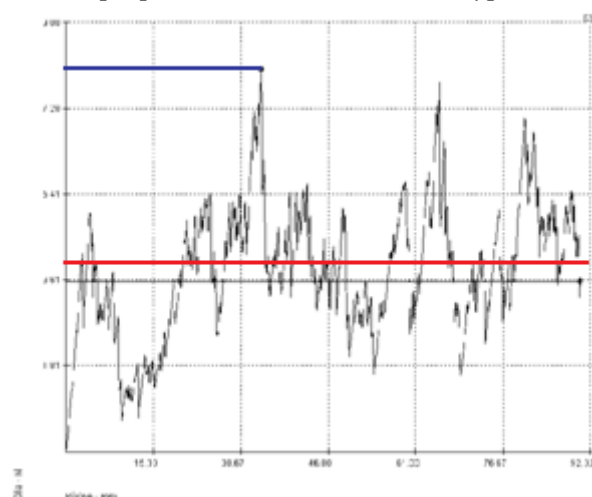
Tab. 9: Nejvyšší naměřená pevnost spoje v odlupování po praní a statistické výpočty hodnot



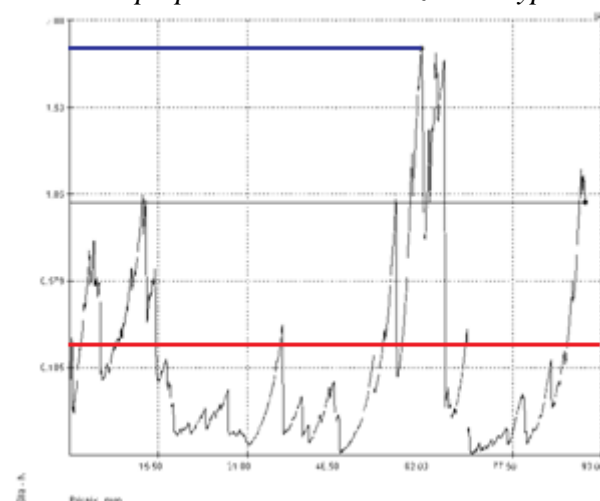
Graf 15: Průběh měření pevnosti v odlupování
po praní stuhového uzávěru typu A



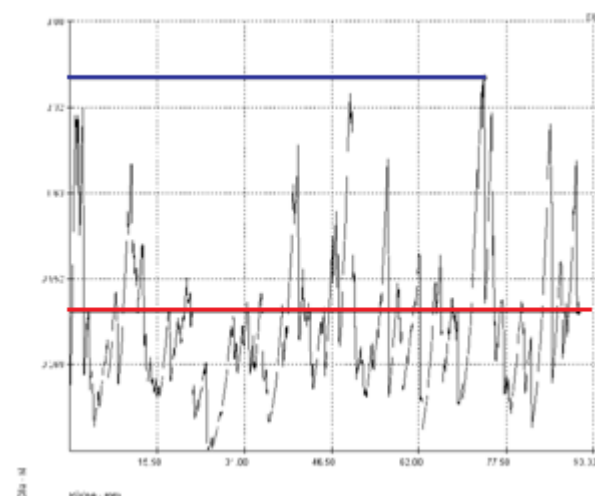
Graf 16: Průběh měření pevnosti v odlupování
po praní stuhového uzávěru typu B



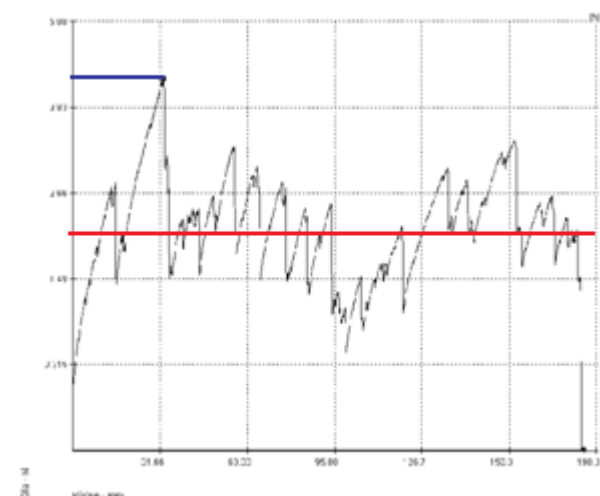
Graf 17: Průběh měření pevnosti v odlupování
po praní stuhového uzávěru typu C



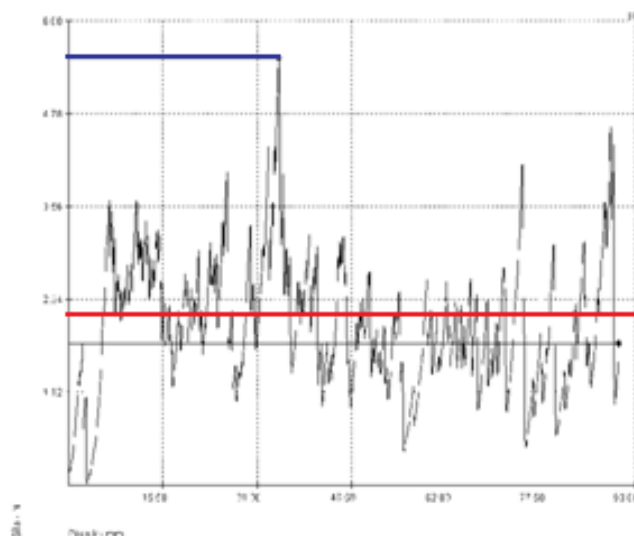
Graf 18: Průběh měření pevnosti v odlupování
po praní stuhového uzávěru typu D



Graf 19: Průběh měření pevnosti v odlupování
po praní stuhového uzávěru typu E



Graf 20: Průběh měření pevnosti v odlupování
po praní stuhového uzávěru typu F



Graf 21: Průběh měření pevnosti v odlupování po praní stuhového uzávěru typu G

10.3 Vyhodnocení zkoušky

Porovnání naměřených hodnot							
	A	B	C	D	E	F	G
Průměrná pevnost v odlupování [N]	8,18	2,64	15,12	27,95	3,55	3,67	7,83
Nejvyšší pevnost v odlupování [N]	2,66	0,53	6,99	11,16	1,20	1,30	2,44
Průměrná pevnost v odlupování po praní [N]	2,97	1,84	12,44	6,25	2,54	3,59	5,32
Nejvyšší pevnost v odlupování po praní [N]	0,72	0,40	6,01	1,69	0,80	1,91	1,93

Tab. 10: Porovnání hodnot pevností v odlupování

Po vypočtení potřebných hodnot a porovnání s výsledky zkoušky před praním bylo zjištěno, že se hodnoty změnily. Základní typ (A) stuhového uzávěru byl po praní a cyklickém namáhání značně poškozen. Jeho průměrná pevnost byla snížena trojnásobně. Toto snížení pevnosti je způsobeno použitím lacinějších výrobních materiálů, což mělo za následek vypadání háčků a vytahání smyček z vazby stuh. Průměrná pevnost Universálního typu (B) stuhového uzávěru byla snížena 1,5 krát.

Vizuálně se stuhový uzávěr příliš nezměnil, jediné, co snížilo jeho pevnost, byla pravděpodobně pouze uvolněná vlákna, která se zachytila do háčků. U Oboustranného (C) stuhového uzávěru se snížila průměrná pevnost cca jedenkrát, i přes lehké odlepení smyčkové části se uzávěr stal nejpevnějším v této zkoušce. Nejvyšší rozdíl mezi porovnanými hodnotami byl zaznamenán u stuhového uzávěru typu Mushroom (D), jehož průměrná pevnost byla snížena zhruba 4,5 krát. Skrytý typ (E) stuhového uzávěru byl po předešlém zkoušení poškozen tak, že se jeho průměrná pevnost snížila pouze cca jedenkrát. Jediné, co tento pokles způsobilo, bylo zanesení stuhy s háčky cizími vlákny. Elastický typ (F) stuhového uzávěru je specifický v tom, že jeho zkouška oproti ostatním měla delší průběh. Prodloužení průběhu zkoušky bylo způsobeno tím, že k rozlepování spoje došlo až po úplném natažení elastické stuhy. Průměrná pevnost spoje klesla v porovnání se zkouškami před praním cca o 1%. Samolepící (G) stuhový uzávěr nepodstoupil zkoušku praním, ale pouze cyklické namáhání. Po cyklickém namáhání byla poškozena pouze smyčková stuha uzávěru, stuha s háčky nebyla téměř poškozena. Průměrná pevnost stuhového uzávěru byla snížena 1,5 krát.

11 Pevnost ve smyku po praní

Tato zkouška probíhá za stejných podmínek jako zkouška pevnosti ve smyku před praním (kapitola 8). U testovaných vzorků byla naměřena užitná šířka, W_e , 15 mm (Základní typ, Skrytý, Universální, Elastický a Samolepící) či 20 mm (Oboustranný typ a Mushroom). Dále byla naměřena délka testovaných vzorků na délku 150 mm, které byly posléze nastříhány. Poté byly stuhové uzávěry spojeny v délce 80 mm a volnými konci uchopeny v čelistech trhačského zařízení. Průběh zkoušky byl zaznamenán do počítače a hodnoty znázorněny v grafech. Byly vypočítány statistické výpočty, užitná plocha a podélná pevnost ve smyku. Výsledky byly porovnány se zkouškou před praním.

11.1 Parametry zkoušky

- Rychlost posunu příčnicku: 100 mm/min
- Předpětí: 1 N
- Vzdálenost čelistí: 190 mm
- Délka spoje: 80 mm
- Délka vzorků: 150 mm
- Počet testovaných vzorků od každého typu: 5

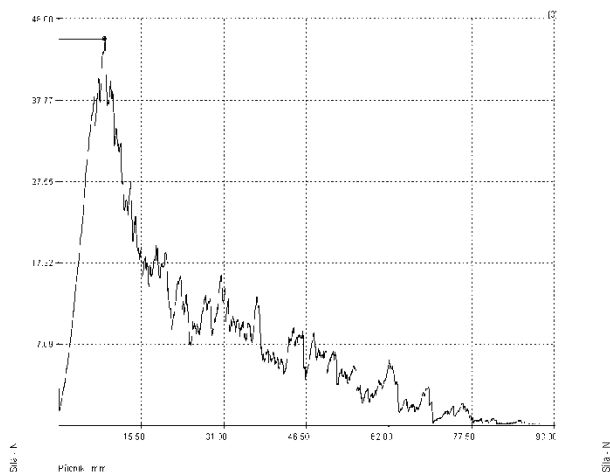
11.2 Výsledky zkoušek

Nejvyšší naměřená pevnost spoje F_i							
Statistické hodnoty	A	B	C	D	E	F	G
\bar{x} [N]	75,08	76,71	319,9	177,1	130,7	37,29	78,69
s^2 [N]	340,6	133,3	10832	1832	117,5	5,25	490,3
s [N]	18,46	11,55	104,1	42,81	10,83	2,29	22,14
v [%]	24	15	32	24	8	6	28

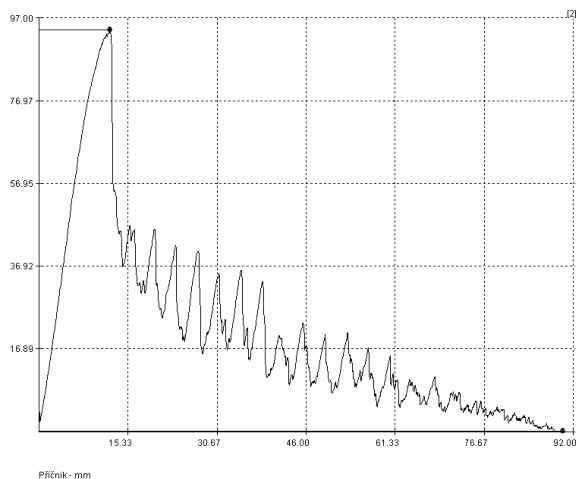
Tab. 11: Nejvyšší naměřené hodnoty pevnosti ve smyku po praní

Podélná pevnost ve smyku S_i							
Hodnoty k výpočtu	A	B	C	D	E	F	G
L_0 [mm]	80	80	80	80	80	80	80
W_e [mm]	15	15	20	20	15	15	15
A_e [cm ²]	12	12	16	16	12	12	12
$\overline{X_{St}}$ [N/cm ²]	6,25	6,44	17,53	11,07	10,69	3,11	7,98

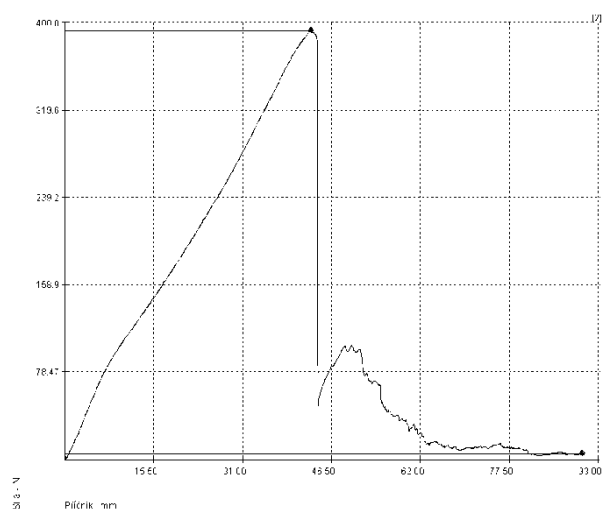
Tab. 12: Hodnoty k výpočtu podélné pevnosti ve smyku po praní a průměrná podélná pevnost ve smyku po praní



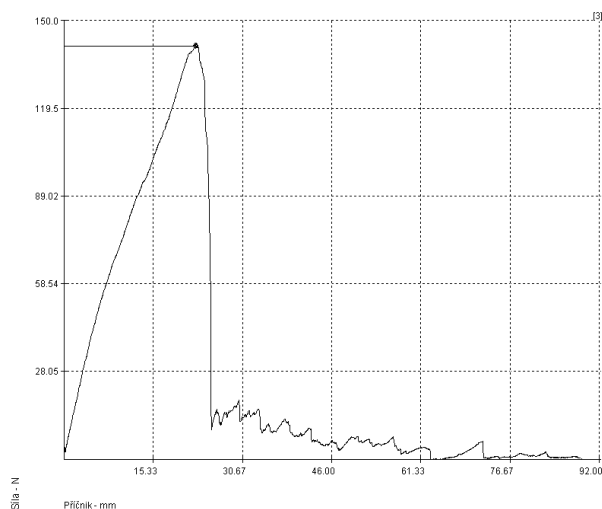
*Graf 22: Průběh měření pevnosti ve smyku
po praní typu A*



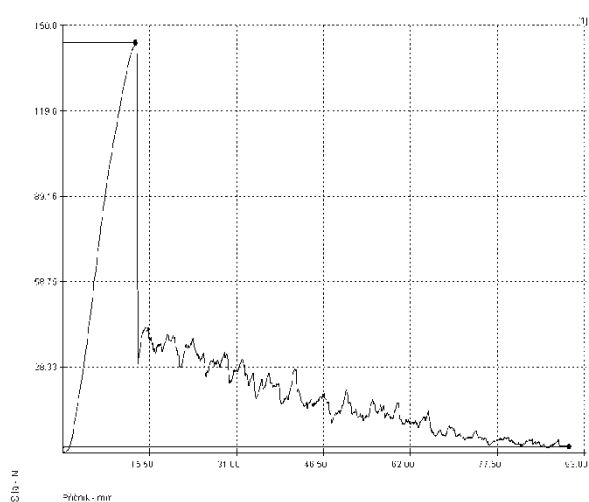
*Graf 23: Průběh měření pevnosti ve smyku
po praní typu B*



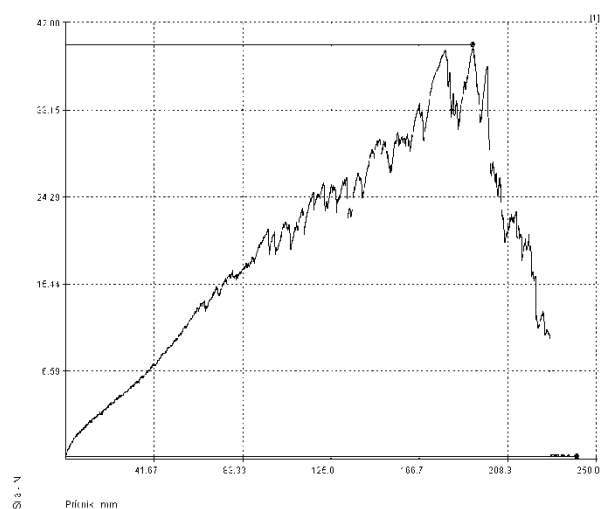
*Graf 24: Průběh měření pevnosti ve smyku
po praní typu C*



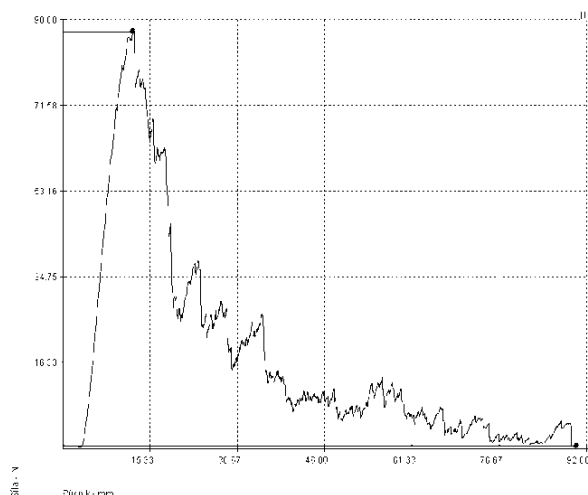
*Graf 25: Průběh měření pevnosti ve smyku
po praní typu D*



*Graf 26: Průběh měření pevnosti ve smyku
po praní typu E*



*Graf 27: Průběh měření pevnosti ve smyku
po praní typu F*



Graf 28: Průběh měření pevnosti ve smyku po praní typu G

11.4 Vyhodnocení zkoušky

Porovnání naměřených hodnot							
	A	B	C	D	E	F	G
Nejvyšší pevnost ve smyku [N]	141,5	110,9	566,7	478,7	136,6	44,15	138,5
Podélná pevnost ve smyku [N]	11,78	9,24	35,41	29,91	11,37	3,67	11,54
Nejvyšší pevnost ve smyku po praní [N]	75,08	76,71	319,9	177,1	130,7	37,29	78,69
Podélná pevnost ve smyku po praní [N]	6,25	6,44	17,53	11,07	10,69	3,11	7,98

Tab. 13: Porovnání hodnot pevností ve smyku

Porovnání hodnot ze zkoušek před a po praní ukázalo, že se výsledné hodnoty změnily. Základní typ (A) stuhového uzávěru ve zkoušce pevnosti ve smyku obstál tak, že jeho nejvyšší pevnost spoje zredukována téměř dvojnásobně. Přestože byl tento typ nejvíce ze všech poškozen, neměl nejnižší pevnost spoje. Pokles nejvyšší pevnosti byl způsoben tím, že byl stuhový uzávěr vyroben z méně kvalitního materiálu a poškozen během cyklického namáhání. Při použití stuhového uzávěru od jiného výrobce by jistě všechny testy dopadly jinak. Stuhový uzávěr Universálního typu (B) nebyl během všech zkoušek příliš poškozen, a tak se jeho pevnost snížila 1,5 krát. Nejvyšší pevnost si udržel Oboustranný (C) stuhový uzávěr, jeho pevnost poklesla cca dvojnásobně. I tento

stuhový uzávěr utrpěl během celého experimentu poškození ve smyčkové části. Vzhledem k tomu, že stuhový uzávěr vyroben tak, že je každá stuha tkaná zvlášť a posléze jsou stuhy k sobě ruby přilepeny, došlo vlivem praní k mírnému odlepení smyčkové části. Typ Mushroom (D) měl nejvyšší pokles pevnosti ze všech (cca trojnásobný). Jak již bylo zmíněno, pokles pevnosti byl zaviněn poškozením stuhy se smyčkami. I v této zkoušce byl nejméně poškozen Skrytý typ (E) uzávěru, tentokrát o zanedbatelná 4% a zároveň byl třetím nejpevnějším uzávěrem. Elastický (F) stuhový uzávěr nebyl během tohoto testu více poškozen, a proto je pokles jeho pevnosti zhruba jedenkrát. Samolepící typ (G) nebyl viditelně poškozen, ale přesto byl pokles téměř dvojnásobný.

12 Celkové vyhodnocení

Nejdůležitější ze zkoušek v experimentální části byla z hlediska běžného nošení bundy zkouška cyklickým namáháním, protože bylo zjištěno, jak stuhové uzávěry reagují na opakované uzavírání a otevírání. Velmi důležitá byla také zkouška pevnosti v odlupování, která změřila pevnost spojů stuhových uzávěrů. Pevnost spojení je dána kvalitou uzávěru a technologií výroby, takže určuje kvalitu celého výrobku. Při vyhodnocení celé experimentální části bylo zjištěno, že nejlépe si v průběhu všech testů vedl Oboustranný typ (C) stuhového uzávěru. Ač byla stuha uzávěru lehce poškozena, nezabránila tato drobná nepříjemnost tomuto typu v prvenství. Vzhledem k tomu, že se Oboustranný typ (C) nedá aplikovat v textilním průmyslu, byl zjištěn také nejpevnější stuhový uzávěr vhodný pro textilní průmysl, je jím typ Mushroom (D). Oba stuhové uzávěry byly vyrobeny totožnou technologií, což vysvětluje, proč se oba stali nejpevnějšími. Jak bylo ve zkouškách zjištěno typ Mushroom (D) je velmi pevný, ale tím také poškozuje při častém užití smyčkovou část uzávěru. Proto by bylo nejlepší ho aplikovat tam, kde je vyžadována vysoká pevnost spoje a zároveň se spoj příliš během nošení oděvu cyklicky nenamáhá. Tyto požadavky ve velké míře splňují sportovní oděvy a sportovní doplňky. Stuhový uzávěr, který se během všech zkoušek ukázal, jako nejméně pevný byl nejčastěji uzávěr Universálního typu (B). Jeho nízká pevnost je dána jeho technologií výroby. Tím, že jsou na jedné stuze jak smyčky, tak háčky, je celková pevnost spoje nižší.

Zkouška praním a cyklickým namáháním u stuhového uzávěru Základního typu (A) ukázala, že výrobce značně ovlivňuje kvalitu výsledného stuhového uzávěru. Po zjištění, že odlišný výrobce hraje v sortimentu stuhových uzávěrů tak velkou roli by

mohla být vypracována jiná bakalářská práce zkoumající pouze reakce Základního typu (A) na dané zkoušky.

13 Závěr

Stuhový uzávěr se stal jedním z mnoha vynálezů, jež utvářeli 20. století. Ač se může zdát přehnané nazývat ho přelomovým vynálezem, je tomu tak. Přelomovým se stal, protože našel své uplatnění jak ve vědě a technice, tak i v běžném užití. Je nejmladším ze spínacích prvků, a tak v mnoha směrech napravuje jejich nedostatky, jako například nedostatky zdrhovadel, která se mohou během zapínání často zaseknout.

Tato bakalářská práce se zabývá stuhovými uzávěry z hlediska jejich vlastností, použití a jejich testování. V teoretické části byl popsán sortiment zapínacích prvků, do něhož byly stuhové uzávěry zařazeny. Byly zde zmíněny nejpoužívanější typy spínadel, jejich historický vývoj a jejich rozdělení. Historický vývoj stuhových uzávěrů je velice barvitý, jeho obsahem je trnitá cesta švýcarského vynálezce Georga de Mestrala, který na tento vynález přišel zcela náhodou. Jeho cesta od nápadu k samotné realizaci trvala přibližně deset let, během ní se setkal s pochybami a výsměchem, ale výsledkem jeho usilovné práce byl výjimečný vynález.

Dále byla v práci vypsána terminologie vhodná pro stuhové uzávěry a také detailní popis všech výrobních etap. Výrobní etapy byly popsány díky návštěvě firmy Stap a.s. a díky ochotnému přístupu jejich zaměstnanců, kteří mě po výrobě provedli a vše vysvětlili. V následující kapitole bylo uvedeno použití stuhových uzávěrů a to nejen v textilním průmyslu. Stuhové uzávěry mají uplatnění všude, kde je požadovaný dočasný spoj. Nalezneme je v textilním průmyslu, obuvnictví, brašnářství, zdravotnictví, elektronice, zahradnictví, v armádním a automobilovém průmyslu. V této kapitole byly také zmíněny výhody a nevýhody stuhových uzávěrů. Samozřejmě bylo důležité také zmínit správné zásady pro používání stuhových uzávěrů.

Závěrem teoretické části byly popsány metody testování stuhových uzávěrů. Těchto metod je velké množství a tak byly vybrány jen některé, které jsou pak aplikovány v experimentu. Bylo zde zmíněno naměření užitné šířky uzávěru, což je důležité pro celkové testování. Dále testování cyklického namáhání simulujícího běžné užívání uzávěrů, pevnosti v odlupování a pevnosti ve smyku. A nakonec testování praním, které popsalo, jaké typy praček a chemikálií je možné pro testy použít.

V experimentální části byly do jisté míry požitý zmíněné postupy testování, ale zároveň byly upraveny podle možností laboratoří KOD a pro účely simulace aplikace

stuhových uzávěrů na zimní bundě. Tím, že se jednalo o aplikaci uzávěrů na zimní bundě nošené během jedné zimní sezóny, byly některé postupy upraveny. Během testování bylo zjištěno, že nejpevnějšími stuhovými uzávěry jsou typy Oboustranný (C) a Mushroom(D). Přesněji během testování pevnosti v odlupování byl nejpevnější typ Mushroom (D), nejméně pevným byl typ Universální (B). V následující zkoušce pevnosti ve smyku se ukázal jako nejpevnější typ Oboustranný (C) a nejslabší typ Elastický (F). Během praní a cyklického namáhání došlo k nejvýraznějším změnám u Základního typu (A). Po testování pevnosti v odlupování po praní se jako nejpevnější ukázal typ Oboustranný (C), který měl také nejnižší procentuální rozdíl při porovnání s pevností v odlupování před praním. Nejslabší byl v tomto testu typ Universální (B). Zkouška pevnosti ve smyku po praní ukázala, že nejpevnější byl opět typ Oboustranný (C) a nejméně pevný typ Elastický (F). Po dokončení všech zkoušek bylo zjištěno, že výrobce značně ovlivňuje kvalitu stuhového uzávěru. Proto bylo doporučeno další testování pouze Základních typů stuhových uzávěrů s ohledem na výrobce, což by mohlo být tématem jiné bakalářské práce pojednávající o užití stuhových uzávěrů.

Ač si chceme či nechceme připustit fakt, že bez stuhových uzávěrů bychom se dnes neobešli, je tomu tak. Stuhové uzávěry totiž v našich životech hrají důležitou roli a my se s nimi dnes setkáváme téměř na každém kroku.

Seznam použitá literatury

- [1] P8 Buttons & fabrics [online]. [2011-01-31]. Dostupné na WWW:
<<http://www.kraplap.blogspot.com/2008/08/buttons-vol2.html>>
- [2] Katedra oděvnictví [online]. [2011-01-31]. Dostupné na WWW:
<http://www.kod.tul.cz/predmety/OM1/Prednasky/6a_prednaska.pdf>
- [3] Textilní velkoobchod Balerina [online]. [2011-01-30]. Dostupné na WWW:
<http://www.balerina.cz/index~b_zipy--Zipy~.php?start=0>
- [4] Wikipedia the free encyclopedia [online]. [2011-01-30]. Dostupné na WWW:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Hook-and-eye_closure>
- [5] Junková, J.: Výroba zdrhovadel. Bakalářská práce 2004
- [6] An Idea to Stick With: Velcro [online]. [2010-11-19]. Dostupné na WWW:
<http://www.umw.edu/hisa/resources/Student%20Projects/Susan%20Deedrick%20--%20Velcro/students.umw.edu/_sdeed5pn/Velcro.html>
- [7] The Invention of VELCRO® - George de Mestral [online] [2010-11-19]. Dostupné na WWW: <<http://inventors.about.com/library/weekly/aa091297.htm>>
- [8] How a Swiss invention hooked the world [online] [2010-11-19]. Dostupné na WWW:
<http://www.swissinfo.ch/eng/How_a_Swiss_invention_hooked_the_world.html?cid=5653568>
- [9] Katrušinová, T.: Studium použití a vlastností uzávěrů VELCRO v konfekčním průmyslu. Diplomová práce, TUL 1992
- [10] Krejčová, V.: Rozšíření aplikačních možností háčkových uzávěrů VELCRO tuzemské výroby. Diplomová práce, TUL 1993
- [11] Google Picture [online] [2010-11-19]. Dostupné na WWW: < <http://www.winter-fashion.info/common/SldFstnr.jpg>>
- [12] Google Picture [online] [2010-11-19]. Dostupné na WWW: <
http://i00.i.aliimg.com/img/imagerepos/cn/bu/cnbulanren/1279546368325_hz-myalibaba-web17_1362.jpg>
- [13] Bendimex [online] [2011-03-09]. Dostupné na WWW: <
http://www.bedimex.eu/pic_zbozi/kov-zip-65cm.jpg>
- [14] Google Picture [online] [2011-03-20]. Dostupné na WWW:
<http://images1.hellotrade.com/data2/SE/TD/HELLOTD-2006426/champignon1_large-250x250.jpg>

- [15] Google Picture [online] [2011-03-20]. Dostupné na WWW:
<http://deeperwonderment.files.wordpress.com/2011/03/breathtaking-microscopic-images-of-everyday-objects-07.jpg>
- [16] Google Picture [online] [2011-04-20]. Dostupné na WWW:
<http://www.prosvadlenky.cz/Fotografie/Zbozi/Original/zip_WS.jpg>
- [17] Google Picture [online] [2011-04-14]. Dostupné na WWW:
<<http://www.hzproduct.com/iupload/881/90601/tap-cutting-machine-693.jpg>>
- [18] ČSN EN 12240 (808901). Praha: ÚNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1998
- [19] ČSN EN 1414 (800881). Praha: ÚNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1998
- [20] ČSN EN ISO 22777 (795245). Praha: ÚNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005
- [21] ČSN EN 12242 (808903). Praha: ÚNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2000
- [22] ČSN EN ISO 22776 (795244). Praha: ÚNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005
- [23] ČSN EN 13780 (808905). Praha: ÚNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2003
- [24] ČSN EN ISO 6330 (800821). Praha: ÚNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2001
- [25] ČSN EN 12243 (808904). Praha: ÚNMZ - Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2000
- [26] Pořad České televize, Port [online] [2011-01-25]. Dostupné na WWW:
<http://www.ceskatelevize.cz/porady/10121359557-port/80-co-vydrzi-suchy-zip/video>

Seznam obrázků

<i>Obr. 1: První typ zdrhovadla [12]</i>	12
<i>Obr. 2: Zdrhovadla dle technologie výroby [13]</i>	13
<i>Obr. 3: Zdrhovadla dle zakončení [16]</i>	13
<i>Obr. 4: Zdrhovadla dle tvaru jezdce [2]</i>	14
<i>Obr. 5: George de Mestral se stuhovým uzávěrem roku 1959 [8]</i>	14
<i>Obr. 6: Mikroskopicky zvětšený stuhový uzávěr [15]</i>	17
<i>Obr. 7: Snovací zařízení [11]</i>	18
<i>Obr. 8: Stuhařský jehlový tkací stroj řady NF [9]</i>	18
<i>Obr. 9: Stuha s háčky typu Mushroom [14]</i>	19
<i>Obr. 10: Kontinuální barvicí linka řady HAD 82 [9]</i>	20
<i>Obr. 11: Povrstvovací zařízení Müller řady BB 81 [9]</i>	21
<i>Obr. 12: Správné a nesprávné přerežání smyček</i>	21
<i>Obr. 13: Řezací stroj řady PSM [17]</i>	22
<i>Obr. 14: Počesávací stroj Müller řady BB 86 [9]</i>	22
<i>Obr. 15: Využití stuhových uzávěrů 1 [12]</i>	24
<i>Obr. 16: Využití stuhových uzávěrů 2 [12]</i>	25
<i>Obr. 17: Měření užité šířky [18]</i>	27
<i>Obr. 18: Cyklické zařízení pro stuhový uzávěr [19]</i>	28
<i>Obr. 19: Schémata válcového zařízení, vidlice a cyklického zařízení [20]</i>	29
<i>Obr. 20: Značení a stříhání testovaných vzorků [20]</i>	30
<i>Obr. 21: Spleení spoje [20]</i>	31
<i>Obr. 22: Kombinace uzavření [21]</i>	32
<i>Obr. 23: Zavěšení závaží na spodní destičce</i>	33
<i>Obr. 24: Spojení stuhového uzávěru a uchycení v čelistech</i>	40
<i>Obr. 25: Spojení stuhového uzávěru a uchycení v čelistech</i>	44

Seznam tabulek

<i>Tab. 1: Počet pásků</i>	28
<i>Tab. 2: Výběr kovového válce</i>	31
<i>Tab. 3: Charakteristika stuhových uzávěrů</i>	39
<i>Tab. 4: Průměrná pevnost spoje v odlupování a statistické výpočty hodnot</i>	41
<i>Tab. 5: Nejvyšší naměřená pevnost spoje v odlupování a statistické výpočty hodnot</i>	41
<i>Tab. 6: Nejvyšší naměřené hodnoty pevnosti ve smyku</i>	45
<i>Tab. 7: Hodnoty k výpočtu podélné pevnosti ve smyku a průměrná podélná pevnost ve smyku</i>	45
<i>Tab. 8: Průměrná pevnost spoje v odlupování po praní a statistické výpočty hodnot ...</i>	50
<i>Tab. 9: Nejvyšší naměřená pevnost spoje v odlupování po praní a statistické výpočty hodnot</i>	50
<i>Tab. 10: Porovnání hodnot pevností v odlupování</i>	52
<i>Tab. 11: Nejvyšší naměřené hodnoty pevnosti ve smyku po praní</i>	54
<i>Tab. 12: Hodnoty k výpočtu podélné pevnosti ve smyku po praní a průměrná podélná pevnost ve smyku po praní</i>	54
<i>Tab. 13: Porovnání hodnot pevností ve smyku</i>	56

Seznam grafů

<i>Graf 29: Průběh měření pevnosti v odlupování stuhových uzávěrů typu A.....</i>	40
<i>Graf 30: Průběh měření pevnosti v odlupování stuhových uzávěrů typu B.....</i>	40
<i>Graf 31: Průběh měření pevnosti v odlupování stuhových uzávěrů typu C.....</i>	41
<i>Graf 32: Průběh měření pevnosti v odlupování stuhových uzávěrů typu D.....</i>	41
<i>Graf 33: Průběh měření pevnosti v odlupování stuhových uzávěrů typu E.....</i>	41
<i>Graf 34 : Průběh měření pevnosti v odlupování stuhových uzávěrů typu F.....</i>	41
<i>Graf 35: Průběh měření pevnosti v odlupování stuhových uzávěrů typu G.....</i>	41
<i>Graf 36: Průběh měření pevnosti ve smyku stuhových uzávěrů typu A.....</i>	45
<i>Graf 37: Průběh měření pevnosti ve smyku stuhových uzávěrů typu B.....</i>	45
<i>Graf 38: Průběh měření pevnosti ve smyku stuhových uzávěrů typu C.....</i>	45
<i>Graf 39: Průběh měření pevnosti ve smyku stuhových uzávěrů typu D.....</i>	45
<i>Graf 40: Průběh měření pevnosti ve smyku stuhových uzávěrů typu E.....</i>	45
<i>Graf 41: Průběh měření pevnosti ve smyku stuhových uzávěrů typu F.....</i>	45
<i>Graf 42: Průběh měření pevnosti ve smyku stuhových uzávěrů typu G.....</i>	46
<i>Graf 43: Průběh měření pevnosti v odlupování po praní stuhového uzávěru typu A.....</i>	50
<i>Graf 44: Průběh měření pevnosti v odlupování po praní stuhového uzávěru typu B.....</i>	50
<i>Graf 17: Průběh měření pevnosti v odlupování po praní stuhového uzávěru typu C.....</i>	50
<i>Graf 18: Průběh měření pevnosti v odlupování po praní stuhového uzávěru typu D.....</i>	50
<i>Graf 19: Průběh měření pevnosti v odlupování po praní stuhového uzávěru typu E.....</i>	50
<i>Graf 20: Průběh měření pevnosti v odlupování po praní stuhového uzávěru typu F.....</i>	50
<i>Graf 45: Průběh měření pevnosti v odlupování po praní stuhového uzávěru typu G.....</i>	51
<i>Graf 22: Průběh měření pevnosti ve smyku po praní typu A.....</i>	54
<i>Graf 23: Průběh měření pevnosti ve smyku po praní typu B.....</i>	54
<i>Graf 24: Průběh měření pevnosti ve smyku po praní typu C.....</i>	54

<i>Graf 25: Průběh měření pevnosti ve smyku po praní typu D.....</i>	<i>54</i>
<i>Graf 26: Průběh měření pevnosti ve smyku po praní typu E.....</i>	<i>54</i>
<i>Graf 27: Průběh měření pevnosti ve smyku po praní typu F.....</i>	<i>54</i>
<i>Graf 46: Průběh měření pevnosti ve smyku po praní typu G.....</i>	<i>55</i>

Přílohy

Příloha 1: Statistické vzorce

- Aritmetický průměr:
$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$
- Rozptyl:
$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$
- Směrodatná odchylka:
$$s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$
- Variační koeficient:
$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100$$

Příloha 2: Průměrná pevnost v odlupování

Vzorek 1							
Statistické hodnoty	A	B	C	D	E	F	G
\bar{x}_1 [N]	2,91	0,49	5,20	8,25	1,10	1,21	2,95
s^2_1 [N]	1,63	0,14	7,28	11,93	0,37	0,58	1,84
s_1 [N]	1,28	0,38	2,70	3,45	0,61	0,76	1,35
v_1 [%]	44	77	52	42	55	63	46
Vzorek 2							
Statistické hodnoty	A	B	C	D	E	F	G
\bar{x}_2 [N]	3,03	0,58	4,12	12,89	1,64	1,18	2,61
s^2_2 [N]	1,90	0,20	3,84	22,86	0,36	0,47	1,76
s_2 [N]	1,38	0,45	1,96	4,78	0,60	0,68	1,33
v_2 [%]	45	77	47	37	36	58	51
Vzorek 3							
Statistické hodnoty	A	B	C	D	E	F	G
\bar{x}_3 [N]	2,73	0,87	8,09	8,40	1,60	1,31	1,82
s^2_3 [N]	2,12	0,37	5,72	18,60	0,48	0,87	1,40
s_3 [N]	1,46	0,61	2,39	4,31	0,69	0,93	1,18
v_3 [%]	53	70	29	51	43	71	65
Vzorek 4							

Statistické hodnoty	A	B	C	D	E	F	G
\bar{x}_4 [N]	1,87	0,26	8,86	17,04	0,95	1,29	2,20
s^2_4 [N]	1,60	0,06	6,29	34,12	0,28	0,47	1,27
s_4 [N]	1,27	0,25	2,51	5,84	0,53	0,69	1,13
v_4 [%]	68	98	28	34	56	53	51
Vzorek 5							
Statistické hodnoty	A	B	C	D	E	F	G
\bar{x}_5 [N]	2,78	0,43	8,67	9,23	0,71	1,53	2,60
s^2_5 [N]	2,27	0,13	10,04	13,52	0,21	0,76	1,69
s_5 [N]	1,51	0,36	3,17	3,68	0,46	0,87	1,30
v_5 [%]	54	84	36	40	65	57	50
Značení: Základní typ (A), Univerzální (B), Oboustranný (C), Mushroom (D), Skrytý (E), Elastický (F) a Samolepící (G)							

Příloha 3: Nejvyšší naměřená pevnost v odlupování

Číslo vzorku	Nejvyšší naměřená pevnost v odlupování [N]						
	A	B	C	D	E	F	G
1	7,70	2,12	13,19	21,28	3,45	3,30	7,42
2	8,73	2,72	10,03	30,63	4,10	3,10	8,92
3	8,10	4,12	15,19	28,89	3,88	4,54	6,96
4	7,88	1,60	16,94	34,75	3,03	2,71	7,44
5	8,51	2,66	20,25	24,18	3,26	4,71	8,45

Příloha 4: Nejvyšší naměřená pevnost ve smyku F_i

Číslo vzorku	Nejvyšší naměřená pevnost ve smyku F_i [N]						
	A	B	C	D	E	F	G
1	160.0	69.12	546.9	548.6	137.2	44.22	122.4
2	109.3	105.3	566.7	433.0	129.5	40.74	150.3
3	127.8	125.1	546.7	496.2	153.0	44.05	142.2
4	139.8	137.5	429.7	429.5	142.9	40.52	142.4
5	170.6	117.7	743.6	486.1	120.3	51.01	135.6

Příloha 5: Podélná pevnost ve smyku S_i

Podélná pevnost ve smyku S_i [N/cm ²]							
Vzorky	A	B	C	D	E	F	G
1	13,33	5,76	34,18	34,28	11,43	3,68	10,20
2	9,10	8,77	35,41	27,06	10,79	3,39	12,52
3	10,65	10,42	34,16	31,01	12,75	3,67	11,85
4	11,65	11,45	26,85	26,84	11,90	3,37	11,86
5	14,21	9,80	46,47	30,38	10,02	4,25	11,30

Příloha 6: Průměrná pevnost v odlupování

Vzorek 1							
Statistické hodnoty	A	B	C	D	E	F	G
\bar{x}_1 [N]	0,52	0,60	5,63	2,93	0,95	1,32	2,06
s^2_1 [N]	0,21	0,19	5,63	4,81	0,22	0,24	0,60
s_1 [N]	0,46	0,44	2,37	2,19	0,47	0,49	0,77
v_1 [%]	88	73	42	74	49	37	37
Vzorek 2							
Statistické hodnoty	A	B	C	D	E	F	G
\bar{x}_2 [N]	0,53	0,36	3,83	1,53	0,95	1,54	1,90
s^2_2 [N]	0,16	0,12	1,84	1,91	0,22	0,24	0,82
s_2 [N]	0,40	0,35	1,36	1,38	0,47	0,49	0,91
v_2 [%]	30	97	35	90	49	31	48
Vzorek 3							
Statistické hodnoty	A	B	C	D	E	F	G
\bar{x}_3 [N]	0,76	0,34	3,88	1,10	0,66	2,06	1,78
s^2_3 [N]	0,58	0,07	3,01	0,82	0,29	0,30	0,75
s_3 [N]	0,76	0,26	1,74	0,90	0,54	0,55	0,87
v_3 [%]	100	76	44	82	82	27	49
Vzorek 4							
Statistické hodnoty	A	B	C	D	E	F	G
\bar{x}_4 [N]	1,04	0,27	10,05	0,49	0,63	2,38	2,12
s^2_4 [N]	0,46	0,07	8,20	0,27	0,13	0,43	0,84
s_4 [N]	0,68	0,26	2,86	0,52	0,36	0,65	0,92
v_4 [%]	65	93	28	106	57	27	43

Vzorek 5							
Statistické hodnoty	A	B	C	D	E	F	G
\bar{x}_5 [N]	0,74	0,43	6,65	2,41	0,80	2,24	1,78
s^2_5 [N]	0,25	0,12	4,88	2,83	0,26	0,42	0,51
s_5 [N]	0,50	0,34	2,21	1,68	0,51	0,64	0,71
v_5 [%]	67	79	33	70	64	28	66

Příloha 7: Nejvyšší naměřená pevnost v odlupování po praní

Nejvyšší naměřená pevnost v odlupování po praní [N]							
Vzorky	A	B	C	D	E	F	G
1	3,77	2,40	14,11	8,04	3,09	2,71	5,50
2	2,34	2,33	8,01	5,87	2,50	2,58	6,32
3	2,61	1,44	8,73	4,49	2,55	3,60	5,10
4	1,82	1,22	17,90	1,84	1,75	4,87	4,81
5	4,34	1,83	13,47	8,04	2,83	4,21	4,85




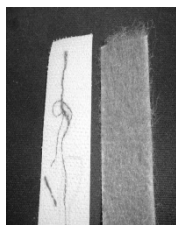
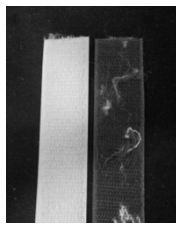
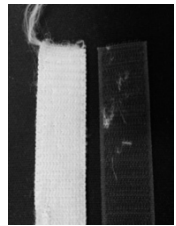
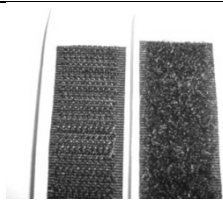
Příloha 8: Nejvyšší naměřené hodnoty pevnosti ve smyku F_i po praní

Nejvyšší pevnost ve smyku po praní F_i [N]							
Vzorky	A	B	C	D	E	F	G
1	64,77	68,43	370,5	194,3	143,6	39,17	87,40
2	97,85	94,02	392,4	190,5	123,6	34,82	117,18
3	45,44	64,77	444,9	141,2	142,8	38,30	81,14
4	88,79	86,88	194,8	119,1	116,1	39,87	85,31
5	78,52	69,47	197,1	240,6	127,3	34,30	107,78

Příloha 9: Podélná pevnost ve smyku *Si* po praní

Podélná pevnost ve smyku <i>Si</i> [N/cm ²]							
Vzorky	A	B	C	D	E	F	G
1	5,40	5,70	23,16	12,14	11,0	3,26	7,28
2	8,15	7,83	24,52	11,91	10,30	2,90	9,76
3	3,80	5,40	27,81	8,82	11,90	3,19	6,76
4	7,40	7,49	12,17	7,44	9,67	3,32	7,11
5	6,54	5,80	12,32	15,03	10,61	2,86	9,0

Příloha 10: Testované stuhové uzávěry

	
Základní typ	Universální typ
	
Oboustranný typ	Typ Mushroom
	
Skrytý typ	Elastický typ
	
Samolepící typ	